

联合国
粮食及
农业组织



国际果蔬年

2021

水果蔬菜 —
饮食必需

2021国际果蔬年背景文件

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

水果蔬菜 —
饮食必需

2021国际果蔬年
背景文件

联合国粮食及农业组织
罗马，2021年

引用格式要求：
粮农组织。2021。《水果蔬菜 — 饮食必需》。2021国际果蔬年背景文件。罗马。
https://doi.org/10.4060/cb2395zh

本信息产品中使用的名称和介绍的材料，并不意味着联合国粮食及农业组织（粮农组织）对 任何国家、领地、城市、地区或其当局的法律或发展状态、或对其国界或边界的划分表示任 何意见。提及具体公司或厂商产品，无论是否含有专利，并不意味着这些公司或产品得到粮 农组织或环境署的认可或推荐，优于未提及的其它类似公司或产品。

地图中使用的名称和介绍的材料，并不意味着粮农组织或环境署对任何国家、领土或海区的法定或 构成地位或其边界的划分表示任何意见。

ISBN 978-92-5-133805-6
© 粮农组织 2021年



保留部分权利。本作品根据署名-非商业性使用-相同方式共享3.0政府间组织许可（CC BY-NCSA 3.0 IGO； *https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.zh*）公开。

根据该许可条款，本作品可被复制、再次传播和改编，以用于非商业目的，但必须恰当引用。使用本作品时不应暗示粮农组织认可任何具体的组织、产品或服务。不允许使用粮农组织标识。如对本作品进行改编，则必须获得相同或等效的知识共享许可。如翻译本作品，必须包含所要求的引用和下述免责声明：“该译文并非由联合国粮食及农业组织（粮农组织）生成。粮农组织不对本翻译的内容或准确性负责。原英文版本应为权威版本。”

除非另有规定，本许可下产生的争议，如通过调解无法友好解决，则按本许可第8条之规定，通过仲裁解决。适用的调解规则为世界知识产权组织调解规则 *(http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules)*，任何仲裁将遵循联合国国际贸易法委员会(贸法委)的仲裁规则进行仲裁。

第三方材料。欲再利用本作品中属于第三方的材料（如表格、图形或图片）的用户，需自行判断再利用是否需要许可，并自行向版权持有者申请许可。对任何第三方所有的材料侵权而 导致的索赔风险完全由用户承担。

销售、权利和授权。粮农组织信息产品可在粮农组织网站 (*www.fao.org/publications*) 获得，也可通过 *publications-sales@fao.org* 购买。商业性使用的申请应递交至 *www.fao.org/contact-us/licence-request*。关于权利和授权的征询应递交至 *copyright@fao.org*

目录

致谢 iv
前言 v

1 **水果和蔬菜**
健康生活的必需品 1

2 **果蔬有好处**
健康和营养益处 9

3 **种植绿色**
可持续生产 17

4 **市场和价值链**
响应关注健康的
消费者的需求 35

5 **全面保障**
质量、安全、减少
损失和浪费 45

6 **善待果蔬，深入思考**
应采取行动的问题 59

7 **参考资料** 63

致谢

本出版物由联合国粮食及农业组织（联合国粮农组织）的一个多学科小组在联合国粮农组织伙伴关系及联合国系统协作司司长Marcela Villarreal的总体指导下编写。本出版物的主要构思和协调工作由Kayo Takenoshita、Teodor Dosa、Rosa Rolle和Makiko Taguchi与联合国粮农组织2021国际果蔬年秘书处成员协商并牵头进行。

下列人员为本出版物的编写得做出重大技术贡献：

第1章： Rosa Rolle（牵头人）、Siobhan Kelly、Makiko Taguchi、Kayo Takenoshita

第2章： Maria Antonia Tuazon（牵头人）、Megan Harrison

第3章： Makiko Taguchi（牵头人）、Fenton Beed、Sara Hassan、Bruno Telemans

第4章： Siobhan Kelly（牵头人）、Sabine Altendorf、Pascal Liu、Costanza Rizzo、Pilar Santacoloma

第5章： Rosa Rolle（牵头人）、Dirk Schulz

第6章： Rosa Rolle（牵头人）、Kayo Takenoshita

此外，还要感谢El Mamoun Amrouk、Marco Artavia、Cosimo Avesani、Pablo Garcia Campos、Elena Ilie、Chikelu Mba、Georgios Mermigkas、Mayling Flores Rojas和Florence Tartanac在编写和最终定稿该出版物的技术投入方面所做的宝贵贡献。

联合国粮农组织感谢外部技术审议人员提供的宝贵反馈，他们是：

Marzella Wüstefeld博士（世界卫生组织）、Yacob Ahmad先生（国际热带水果网）和Yüksel Tüzel博士、教授（国际园艺科学学会）。

衷心感谢Paul Mundy提供编辑和平面设计。

前言

联合国宣布2021年为国际果蔬年，旨在提高人们对食用更多水果和蔬菜的营养和健康益处的认识，以此作为多样化、均衡和健康膳食和生活方式的一部分，并引导政策关注，减少这些极易腐烂变质的农产品的损失和浪费。

当我们想到健康膳食时，首先想到的食物是水果和蔬菜 — 丰富多彩、富含维生素、矿物质和膳食纤维，它们对人体健康和各项功能至关重要。作为营养膳食的一部分，食用水果和蔬菜大有裨益。新鲜农产品不仅有益于消费者，也有益于粮食体系。水果和蔬菜部门有助于增加生物多样性，促进环境可持续性，并改善价值链上的农民和从业人员的生计。

由于水果和蔬菜部门在生产、运输和贸易方面的挑战，劳动密集型的特点以及高质量产品价格偏高的情况，造成其供给不足，导致许多人，特别是发展中国家的民众，无法获得水果和蔬菜。世界上部分地区的果蔬供应和获取有限。

水果和蔬菜是极易腐烂变质的产品，从农场开始，在价值链的每一个环节都可能会出现严重的食物损失和浪费。鉴于许多水果和蔬菜都是生吃鲜食，它们还可能带来与病原体污染相关的食源性疾病风险以及化学品污染造成的食品安全风险。

因此，重要的是将水果和蔬菜部门视为粮食体系的一个有机组成部分，不仅仅关注营养效益，也要考虑它们的社会、经济和环境效益。不同的行为主体可以帮助改善水果和蔬菜的获取渠道、可负担性和供给。投资冷链、研发和数字创新有助于大幅改善果蔬部门发展状况。

本出版物旨在引导人们重视果蔬部门必须采取的行动和系统

性举措，以确保果蔬产品消费安全，并为所有人提供更好的营养和健康膳食。

同时，本出版物也将有助于激发读者关注果蔬部门并展开讨论，支持国际年并促进开展后续活动。

联合国粮农组织总干事

屈冬玉

水果和蔬菜

健康生活的必需品

1

不论是绿色、黄色、橙色、红色还是紫色，水果和蔬菜有助于我们的健康，能够为我们的膳食增加品种、味道和口感。即使每天都吃米饭或面包，你可能也会吃不同种类的果蔬。单调膳食不仅有害我们自己的健康，也不利于地球的健康，因为它会导致单一种植和生物多样性丧失。



© 粮农组织/James Hill

然而，大多数人果蔬摄入不足。世界卫生组织（世卫组织）建议人们每天至少摄入400克果蔬以获得健康和营养方面的益处。2017年，全球约有390万人死于果蔬摄入不足（世卫组织，2019）。据估计，果蔬摄入不足导致全世界约14%的胃肠癌死亡，约11%的缺血性心脏病死亡和约9%的脑卒中死亡（Afshin等，2019）。

2021年是国际果蔬年

联合国大会宣布2021年为国际果蔬年，目的是提高人们对果蔬的营养和健康益处及其对均衡、健康膳食和生活方式的贡献的认识。它还希望请人们注意需要减少果蔬部门的损失和浪费（联合国，2020），同时改善环境。需要在国家一级采取行动，增加果蔬生产和消费，使消费者更有获得果蔬的经济实力，同时


© 粮农组织/Alessia Pierdomenico

产生与可持续发展目标一致的经济、社会和环境效益。

国际果蔬年与若干其他国际举措相互补充，支持与营养、消费、卫生健康以及小规模农户有关的可持续发展目标：

- **《营养问题罗马宣言》**和《行动框架》（联合国粮农组织和世卫组织，2014）
- 2016-2025年联合国**营养问题行动十年**（联合国，2016）
- 联合国**《农民和其他农村地区劳动者权利宣言》**（联合国人权理事会，2018）
- 2019-2028年联合国**家庭农业十年**（联合国，2018）
- 世卫组织**《饮食、身体活动与健康全球战略》**（世卫组织，2004）

新鲜果蔬的种类和特点多种多样。由于果蔬本身易腐烂，需要特别注意其生产条件、农艺管理、病虫害防治、采收方法和采后处理系统。联合国大会决议还强调在国际果蔬年期间需要应对各种跨领域问题和因素。

小规模生产者。世界各地的小规模生产者种植果蔬自用或出售。大多数发展中国家由小规模生产者提供大众市场所需果蔬。这些种植者的产量相对较低，导致产品存在可靠性和质量问题。不过，这些领域存在明显改进机会。

技术。果蔬供应链从生产到消费的所有阶段都需要技术和创新，以提高质量和产量。从简单的农场级技术和实践到更复杂的数字创新都可以改进，从而促进确保新鲜农产品在供应链中流动时的安全和质量。政府和社会资本合作项目等创新办法可能有助于促进该部门的增长和发展。

收入和就业。果蔬的每公斤价值往往高于其他类型食物（动物产品除外）。然而，它们也

更多资料，欢迎访问 www.wenku120.com

可能比许多其他类型食物需要更多劳动力。这为整个链条上的行动者提供了创造就业和收入的机会。

性别与青年。世界上许多新鲜农产品是由妇女生产的，她们往往负责采收、销售和加工。往往也是女性消费者选购商品和决定烹饪方式。但是，妇女在整个链条所有环节都处于不利地位：作为生产者，她们获得土地、投入和建议的能力不足；作为企业家，她们难以获得发展企业的资金；作为工人，她们难以得到公平报酬；作为消费者，她们难以得到有关食品和营养的教育。果蔬的高价值及创新潜力为年轻人参与生产和价值链其他方面带来令人振奋的机会。

政策。粮食政策往往针对主要作物的需要。在政策关注、资助、研究和推广以及支持农业企业方面，果蔬相对被忽视。

什么是水果和蔬菜？

水果和蔬菜都没有被广泛接受的定义。为国际果蔬年商定的定义如下：

水果和蔬菜被认为是人工栽培或野外采收、处于原始状态或最低限度加工状态的植物可食用部分（例如种子结构、花、芽、叶、茎、嫩枝和根）。但不包括以下：

- 淀粉根和块茎，如木薯、马铃薯、红薯和山药（不过这些植物的叶子可作为蔬菜食用）
- 干燥的谷物豆类，除非未成熟时采收
- 谷物，包括玉米，除非未成熟时采收
- 坚果、种子和油籽，如椰子、核桃和葵花籽
- 药用或草药植物和香料，除非用作蔬菜
- 兴奋剂，如茶、可可和咖啡



© 粮农组织/Maxim Zmeyev

插文1 与水果和蔬菜有关的可持续发展目标























可持续发展目标 2 3

果蔬对健康的好处

善加利用

果蔬对健康有多方面好处，它们增强免疫系统，对抗营养不良，并有助于预防非传染性疾病。

可持续发展目标 2 3

多样化膳食和健康生活方式

遵行多样化膳食

作为多样化健康膳食的一部分，每天应摄取足够多的水果和蔬菜。

可持续发展目标 2 8 12 13 14 15

食物损失和浪费

从农场到餐桌全过程尊重食物

果蔬的价值高于其价格。在从生产到消费的整个供应链中保持质量和确保安全，减少损失和浪费，增加可用于消费的果蔬。

创新，培育，减少食物损失和浪费

创新、改进技术和基础设施对于提高果蔬供应链效率和生产力以减少损失和浪费至关重要。

可持续发展目标 1 2 12 15

可持续的价值链

促进可持续发展

可持续且包容的价值链有助于增加生产，促进提高果蔬产量，使其更安全、更负担得起，使其获取更公平，进而促进经济、社会和环境的可持续发展。

可持续发展目标 1 2 3 4 5 8 11 12 15

突出家庭农户的作用

增进繁荣

种植果蔬有助于提高家庭农户及其社区的生活质量。它创造收入，支持生计，改善粮食安全和营养，并通过可持续管理当地资源和增加农业生物多样性提高抵御能力。

更多资料，欢迎访问 www.wenku120.com

- 用水果和蔬菜制成的加工及超加工产品，例如酒精饮品（如葡萄酒、烈酒）、植物性肉类替代品，以及加入其他配料的果蔬制品（如包装果汁、番茄酱）。

最低限度加工果蔬是指那些经过清洗、分类、整修、去皮、切分等程序而不影响其新鲜质量的水果和蔬菜（Gil和Kader，2008）。最低限度加工食品保留大部分固有的物理、化学、感官和营养特性。许多最低限度加工食品和未经加工食品一样有营养（Parrish，2014），例如切片水果、袋装水果、蔬菜沙拉、冷冻干燥果蔬。

新鲜果蔬与加工果蔬

与大多数其他类别的食物不同，水果通常生吃（不经烹煮），或者整个吃（浆果），或者去皮后吃（橙子、香蕉、木瓜和山竹）。许多类型的蔬菜也经常生吃，如放在沙拉里。有些（如四季豆）在食用前必须做熟。

国际果蔬年的重点是新鲜农产品或最低限度加工产品。不过，它也承认加工果蔬对农民生计和收入、贸易、粮食安全和营养十分重要。有些品种是专门种植出来作为新鲜农产品出售的；其他品种则从一开始就注定要进入加工厂。还有一些可能两种情况都有：出售前对果蔬分拣和分级，最好的商品新鲜出售（通常售价最高），其余产品则进行加工处理。

经过加工，许多种果蔬可以延长保质期，全年供应，或提高价值。最低限度加工（见上文）保留产品的固有属性。另一方面，全面加工可能包括榨汁、发酵、腌渍或在盐水、果汁或糖浆中浸泡装罐。



© 粮农组织/Saul Palma



图1. 促进健康膳食的粮食体系

根据联合国粮农组织（2020）和世界粮食安全委员会粮食安全和营养问题高级别专家组（2017）资料改编。

更多资料，欢迎访问 www.wenku120.com

可持续发展目标

果蔬生产是许多小规模农户生计的核心。但它会破坏环境，包括土壤、水和生物多样性。用来确保产量和保护农作物免受虫害的化学品可能污染环境。由于处理不当和新鲜农产品本身易腐烂，造成大量食品损耗和浪费，进而降低系统的效率和可持续性，并可能对环境和自然资源基础产生不利影响。要确保果蔬对营养和健康作出更大贡献，就需要采取更全面和整体的办法。必须提高新鲜农产品供应的效率、包容性和韧性（插文1）。

改造果蔬部门：采用粮食体系方法

人们普遍认为，我们的粮食体系对人类和地球的健康越来越有害。粮食体系没有提供获得营养所需的健康膳食。它导致各种形式营养不良（发育迟缓、消瘦、超重和肥胖）的发生率不断上升，而这些又都因目前的2019冠状病毒病（COVID-19）疫情而加剧。其他问题包括人口和消费增长、城市化进程加快、非传染性疾病增加（世卫组织，2019）、可耕地和农业用水资源减少、气候变化的影响和可能的粮食短缺。

可持续发展目标支持使粮食体系更具生产力、环境可持续性和韧性（图1）。粮食体系各组成部分一农业和食品供应链、粮食环境和消费者行为 一 需要采取协调 一 致行动，确保以负担得起的价格便利提供安全、文化上可接受和吸引所有人的健康膳食。整个粮食体系都需要找机会改善膳食和营养结果（世界粮食安全委员会粮食安全和营养问题高级别专家组，2017）。这种改善营养的粮食体系方法将粮食体系作为 一 个整体考虑，包括各组成部分及其相互关系和相关影响（图1）。

除了与膳食和营养有关，粮食体系在促进环境可持续性（如适应与减缓气候变化、生物多样性、土壤和水退化）、实现包容发展（如小农户的生存能力、土著人、性别平等）和提高生产力（如增加有营养食品的生产、经济发展）方面发挥着重要作用。

改造果蔬部门需要采取整体、综合办法，着眼于需求、供应、社会经济发展与果蔬价格之间的相互联系（价格是消费行为的一个主要决定因素）。整个体系内各行为体和利益相关方之间需要加强联系，在生产、采收、采后处理、加工和消费各环节都采取可持续做法。要实现更好的营养，在创造更好的环境、更好的生产和更好的生计的同时，需要考虑的因素包括便利小规模生产者和农业企业进

入可行的市场，确保供应链上果蔬安全、优质，鼓励创新，减少损失和浪费，减少供应链能耗和生态足迹。

在本文件中

第2章至第5章探讨果蔬部门的四个核心组成部分。**第2章**讨论粮食体系消费者端更好、更有效地提供健康和营养的问题。吃果蔬对我们有好处，但很少有人能摄入到世卫组织推荐的最低量。该章描述当前形势，并指出存在不足的原因。

第3章侧重生产领域。该章简介世界各地的产量，然后重点介绍小农户、城市和城郊生产者及大型商业种植者等主要生产者类型，最后讨论种植这些作物所需的投入、生产的环境因素以及影响生产的政策和机构。

第4章侧重将生产者与消费者联系起来的市场和价值链。该章先探讨国际贸易。国际贸易对某些农作物很重要，使消费者能够购买他们本来无法获得的各种食品。该章随后讨论订单农业，它为小规模生产者提供参与高价值市场的途径。然后研究如何将农民与国内市场联系起来（全世界各地绝大多数果蔬的种植和消费地点），以及如何增加新鲜农产品的价值。最后讨论负责任的商业实践。

第5章侧重质量、安全以及减少损失和浪费的问题。该章强调跨领域问题以及为确保整个粮食体系的可持续性和效率及提供安全优质食品所需采取的行动。

第6章重点介绍如何将这些组成部分结合起来，以实现更可持续、更具韧性的粮食体系，同时滋养人类和地球。它列出摆脱目前粮食体系各部分独立运作状况所必须解决的关键问题。现在需要采取更可持续、更系统的方法，使各核心组成部分更好地相互联系，进而能够提供营养和健康惠益并保护环境。

果蔬有好处

2

健康和营养益处

水果和蔬菜是世界各地烹饪的重要组成部分。从印度尼西亚杂拌什锦菜到德国酸菜和墨西哥鳄梨酱，每个国家和区域都有自己喜欢的菜肴。世界各地几乎普遍食用大米、土豆和面包，是果蔬帮助定义了我们的文化。

本章研究新鲜果蔬消费（其他章节中，我们将看看发生了什么使这些食物来到我们的餐桌上）。我们先谈谈这些食物的营养和健康益处，然后再看看世界各地的消费水平，以及为什么大多数人没有摄入维持健康生活所需的足量果蔬。本章最后提出改变这种状况的建议。

果蔬消费

全世界的父母都会试着哄孩子吃掉绿色蔬菜或者把水果而不是垃圾食品当零食。他们这样做是有原因的：果蔬对人有好处。

证据很明显。果蔬是健康膳食的重要组成部分。它们帮助孩子成长，并支持各个年龄段身体机能、身体和精神健康及社会幸福感。它们可以帮助预防各种形式的营养不良（营养不足、微量元素缺乏、超重和肥胖）并减少非传染性疾病风险（Afshin等，2019；世卫组织和联合国粮农组织，2005）。不健康膳食和营养不良位列全球十大疾病风险因素。



© 粮农组织/Vasily Maksimov

插文2　颜色是关键

果蔬的颜色通常与所含营养物质和植物化学物质有关（联合国粮农组织，2003）。



紫色/蓝色

具有抗氧化特性，可以降低患癌症、脑卒中和心脏病的风险。

例子

- 甜菜根、紫甘蓝、茄子
- 黑莓、蓝莓、紫葡萄、李子、百香果。

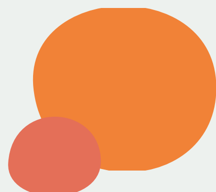


红色

可以帮助降低患癌症的风险，改善心脏健康。

例子

- 甜菜根、红辣椒、萝卜、西红柿。
- 红苹果、仙人掌果、樱桃，红葡萄、红色和粉红葡萄柚、红番石榴、覆盆子、草莓、西瓜。



橙色/黄色

含有类胡萝卜素，有助于保持眼睛健康。

例子

- 胡萝卜、南瓜
- 杏、葡萄柚、柠檬、芒果、甜瓜、油桃、橘子、木瓜、桃子、菠萝。



棕色/白色

具有抗病毒和抗菌特性的植物化学物质以及钾。

例子

- 花椰菜、香葱、大蒜、姜、韭葱、洋葱
- 香蕉、榴莲、菠萝蜜、白桃、棕色梨。



绿色

有抗癌特性的植物化学物质。

例子

- 芦笋、四季豆、白菜，西蓝花、卷心菜、青辣椒、黄瓜、生菜、豌豆、菠菜
- 青苹果、鳄梨、青葡萄、猕猴桃、酸橙。

几乎所有国家都提出了包括果蔬在内的膳食建议，并称之为健康膳食三角、金字塔或盘子（例如参见欧盟科学中心）。各国的建议各不相同，取决于当地有哪些负担得起同时又在社会文化上为人所接受的食材。

世卫组织目前建议每天至少食用400克果蔬，或每天食用5份，每份80克（世卫组织和联合国粮农组织，2003）。最佳摄入量取决于各种因素，包括年龄、性别和身体活动水平。所有指导文件都提倡多样化膳食和不同类型食物之间的平衡。果蔬是建议的重要组成部分。

吃水果和蔬菜的好处

多吃果蔬（甚至超过推荐量）有很多好处（插文2）：

- **儿童生长发育。**果蔬含有丰富维生素A、钙、铁和叶酸，可以促进健康，加强儿童免疫系统和帮助预防疾病，不管是现在还是未来（Xin，2016）。
- **寿命更长。**根据一项在10个欧洲国家进行的大型研究（Leenders等，2013），吃更多果蔬的人比不吃的人寿命更长。
- **心理更健康。**每天吃7–8份（超过推荐的最低5份）果蔬可以降低抑郁和焦虑风险（Conner等，2017）。
- **心脏健康。**果蔬中的纤维和抗氧化剂有助于预防心血管疾病（Wan等，2014；Collese等，2017；Miller等，2017；Aune等，2017）。
- **降低患癌症风险。**在156项膳食研究中，128项研究发现，食用果蔬可以降低患肺癌、结肠癌、乳腺癌、宫颈癌、食道癌、口腔癌、胃癌、膀胱癌、胰腺癌和卵巢癌的风险（Boffetta等，2020）。
- **降低肥胖风险。**许多研究观察到，在某些群体中，食用果蔬者肥胖和患肥胖症的风险降低（Ledoux



© 粮农组织/Miguel Schincariol



© 粮农组织/Alessia Pierdomenico

等，2011；Schwingshackl等，2015）。

- **降低患糖尿病风险。**一项系统综述和总结分析发现，较高的绿叶蔬菜和水果摄入量与2型糖尿病风险显著降低有关。每天每0.2份蔬菜摄入可以使患糖尿病风险降低13%（Li等，2014）。

- **肠道更健康。**富含果蔬和其他高纤维素植物性食物的膳食可以增加肠道细菌的多样性，还往往会增加与改善代谢有关的抗炎化合物相关细菌。有证据表明，摄入更多果蔬也可以减少憩室病及其他消化道问题（如胀气、便秘和腹泻）的发生率（Klimenko等，2018；Maxner等，2020）。

- **提高免疫力。**摄入足够果蔬可能会降低某些传染病的严重程度。虽然它们不能保护你免受病毒侵害（例如COVID-19病毒），但是食用果蔬者比膳食中缺少这类食物的人更容易从传染病中康复（Chowdhury等，2020）。

消费水平

在世界范围内，我们吃掉的果蔬远远少于世卫组织推荐的健康膳食所需最低总量每天400克。一个人需要吃的果蔬数量取决于年龄、性别和身体活动水平。鉴于果蔬对儿童健康成长和发育很重要，许多国家已经针对儿童提出更多建议。

平均而言，我们只吃掉推荐的最低果蔬消费量的三分之二（根据Afshin等，2019计算）。各地消费量差别很大：中亚、北非和中东地区的消费量略高于推荐的最低消费量，而撒哈拉以南非洲和大洋洲只消费了最低推荐量的三分之一。加勒比地区居民吃的水果最多，而南部非洲居民吃得最少。

撒哈拉以南非洲的果蔬消费量尤其低（Amao，2018）。

- 在**南非**，一项对3480名50岁以上成年人的研究发现，68.5%的人没有吃够果蔬，尤其是非洲黑人或有色人种、教育程度低和社会经济地位低的男性。
- 在**贝宁**，在校青少年平均每天只摄入97克果蔬。一般建议该年龄组摄入300克水果和150-225克蔬菜。
- 在**尼日利亚**拉各斯，同一年龄组的人知道果蔬的营养和健康效益，但只有5.5% 受访者的消费量达到推荐的最低量。

区域收入水平与果蔬摄入量之间的关系有限。西欧和北美高收入人群的消费量仅为理想水平的一半，而北非和中东的消费量更大，尽管该区域的收入普遍较低。

总体而言，蔬菜摄入量与水果摄入量之间没有明显的关系。如果我们排除那些食用量低的地区，吃水果与吃蔬菜之间存在强烈负相关性：人们吃的水果越多，蔬菜摄入就越少；反之亦然。原因可能包括：

- 在收入普遍较低的地区（如撒哈拉以南非洲和南亚），人们倾向于将有限的食物预算花费在更便宜的主食上。也可能与文化偏好和果蔬供应少有关。
- 在世界其他地区，消费量较大，但消费者购买新鲜农产品的预算仍然有限（或希望只消费一定数量的此类产品）。他们会平衡自己的支出或消费：水果吃得多，就少吃点儿蔬菜。每种的消费量取决于价格、供应和文化等因素。

为什么人们吃的果蔬不够多？

膳食行为是复杂的，受到物理、生物、心理、历史和文化因素影响。虽然本文不可能研究影响果蔬消费的所有因素，但以下是联合国粮农组织/世卫组织2020年研讨会期间参会者提出的一些因素：

供应。许多果蔬是季节性的，易腐烂，不能全年供应。采收、运输和储存过程损失大，减少了商店和市场上出售的数量。冷藏和运输设施、仓库和零售点缺乏，尤其是易腐物品保质期较短，使情况更加复杂。供应链不时出现问题，扰乱农产品销售，降低生产者种植这些作物的动力。低需求造成低供给，反之亦然。这是一个先有鸡还是先有蛋的问题（见第3章）。

插文3　撒哈拉以南非洲的果蔬消费

在撒哈拉以南非洲10个国家进行的一项研究（Ruel等，2004）发现，果蔬支出占家庭总预算的3%至13%，或占食物预算的5%至16%。

随着家庭收入的增加，对果蔬的需求也在增加，但增长速度慢于收入增长。以妇女为户主的家庭往往比以男子为户主的家庭在果蔬上花费更多。

城市居民往往比农村居民吃更多果蔬，但这是因为城市居民的收入往往更高。

排除收入因素，受教育程度较高的人比受教育程度较低的人吃的果蔬更少。这是因为受过良好教育的人更可能在外工作；他们更倾向于选择含有较少果蔬的加工食品。

负担能力。果蔬可能是膳食中相对昂贵的一部分（插文3）。许多穷人把仅有的饭钱都花在便宜、饱腹感强、能量高的主要碳水化合物上，如大米或木薯。有蔬菜和动物产品时，他们也会加一点来补充口味。水果可能是一种奢侈品，但是在生产高峰期可能人们负担得起。那些有田地或菜园的人可以种植和食用自家的果蔬，但许多果蔬是季节性的而且易腐烂，因此并不总是可以吃到。

教育和文化。食物具有强烈的文化性：我们的口味受到自己在其中成长的文化以及童年时期养育方式的影响。事实上，食物是文化本身一个重要组成部分：我们烹饪和吃的东西部分地决定我们的身份。移民更喜欢吃他们过去习惯的食物；移民社区经常出售自己熟悉的产品。但是，文化和饮食有时会发生变化。收入增加和偏爱"便利"的城市生活方式往往与糖、油、动物产品和高度加工食品摄入增加及新鲜果蔬消费减少有关。这种变化被称为"全球营养转变"（Caballero和Popkin，2002；Popkin等，2012）。

缺乏知识。人们可能喜欢（或不喜欢）果蔬的味道，但不知道它们的健康和营养价值。儿童、青少年、成年人和老年人的需要不同，男性和女性的需要也不同。怀孕或哺乳期妇女需要额外的营养，但她们和她们的家人可能没有意识到这一点。艾滋病毒/艾滋病感染者、糖尿病患者和存在其他健康问题的人也需要特殊膳食。然而，营养和健康宣传活动往往针对性不强，不符合这些特定人群的生理需要。

与替代品的竞争。加工食品得到强大广告的支持。这些广告将加工食品描述为美味可口、令人向往的。积极营销活动在学校，办公室和商店推广不健康食品和饮料。含糖饮料比鲜榨果汁更容易购买和饮用；糖果和包装零食比水果保质期更长。这些食物与果蔬争夺同样的

美元、欧元、法郎、比索、英镑、卢比或先令。

食品安全。与许多加工食品不同，果蔬在食用前必须洗净或去皮，也许还要煮熟。吃被污染的果蔬可能会使你生病。污染可能发生在生产过程中 — 包括灌溉用水、土壤、肥料或杀虫剂 — 或来自不卫生的加工和制备（见第5章）。

国家政策。各国政府对粮食安全、贸易平衡和地缘政治感到关切，将大量注意力集中在主要作物和出口商品上。他们对果蔬的关注要少得多。因此，中型农场和商业农户在生产方面的投资大大减少。贸易政策也促进廉价进口果蔬流入，进而伤害当地生产的本地品种。这就造成被忽视、未充分利用但有营养的果蔬消费减少（见第4章）。

改善健康和营养

除目前的COVID-19疫情外，我们还面临着非传染性疾病的大流行，其中许多是由营养不良造成的（Allen，2017）。需要采取果断行动。需要注意的政策领域包括：

促进生产。需要采取干预措施，帮助小农生产更多果蔬。这将意味着改进农业推广服务，以促进良好农业做法、良好土壤管理及种子和化肥等投入的供应。需要注意赋予妇女权力，她们照料许多田野和家庭菜园。进口对于满足国内果蔬生产不足国家的营养需求非常重要（联合国粮农组织，2018）。

增加供应。通过改善连接种植者和消费者的价值链，可以增加果蔬供应（见第4章）。包括在运输、销售、储存和加工设施、劳动力资源和资金等方面采取措施提高价值链效率，减少损失和浪费。

提高负担能力。 补贴可以增加果蔬摄入（世卫组织，2017）。

促进消费。教育和信息是推广果蔬作为膳食一部分的关键。穷人消费更少（或者选择更便宜的替代品），因为他们买不起。在高收入国家，也有许多人选择吃不健康的替代品。更有针对性的信息和激励措施可以帮助改变这种行为。



© 粮农组织/Alessia Pierdomenico


© 粮农组织/Ami Vitale

将营养纳入学校课程。学校是这种宣传活动的重要方面。将营养信息和园艺生产纳入课程可以帮助儿童获得终身技能，并促进从生命早期开始消费果蔬。学校供餐方案在消除饥饿的努力中已经很重要，也应该成为国家教育政策的一部分。立法可以促进将果蔬纳入学校食堂餐单、自动售货机选品和采购。限制在学校附近销售高盐、高糖和高反式脂肪的食品，可以帮助改善学校的食物环境。

衡量营养。 需要进一步努力测量果蔬及其他膳食成分的消费量。这方面正在取得进展。两个指标是育龄妇女最低膳食食物多样化和婴幼儿喂养最低膳食食物多样化（联合国粮农组织和美国家庭健康国际组织，2016）。前者被列入计划在大约90个国家进行的人口健康调查一整套营养指标中。

迄今为止，促进营养研究运动更侧重内容和过程，而不是产生影响。许多良好做法尚未得到适当记录。迫切需要这样的研究。

种植绿色

可持续生产

3

大多数水果生长在树上，需要种植、照料和采收。蔬菜（大多数是一年生作物）则须播种、移栽、除草、防治病虫害和采收。果蔬生产往往是劳动和技术密集型工作。这就产生了就业，但也增加了生产成本，推高了价格。

本章主要介绍果蔬生产。我们首先概述全球生产情况，包括过去二十年的产品、地区和增长情况。然后，我们研究三种不同类型的生产者：小规模生产者（他们生产世界上大部分果蔬）、城市和城郊生产者（往往也是小规模生产者）以及大规模商业生产者。

接下来我们谈谈农业投入品（种子、水、肥料和有害生物管理）和良好农业规范。然后，我们强调一些具体环境问题：资源的使用、气候变化、被忽视的作物和野生物种，以及威胁到所有果蔬物种的令人震惊的生物多样性丧失。最后，我们研究特别影响价值链生产端的三方面政策和制度：研究和技术开发、技术推广服务和农村基础设施。

生产

2018年，全球共生产8.68亿吨水果和10.89亿吨蔬菜（联合国粮农组织统计数据库）。



© 粮农组织/Vyacheslav Oseledko

水果（单位：百万吨）

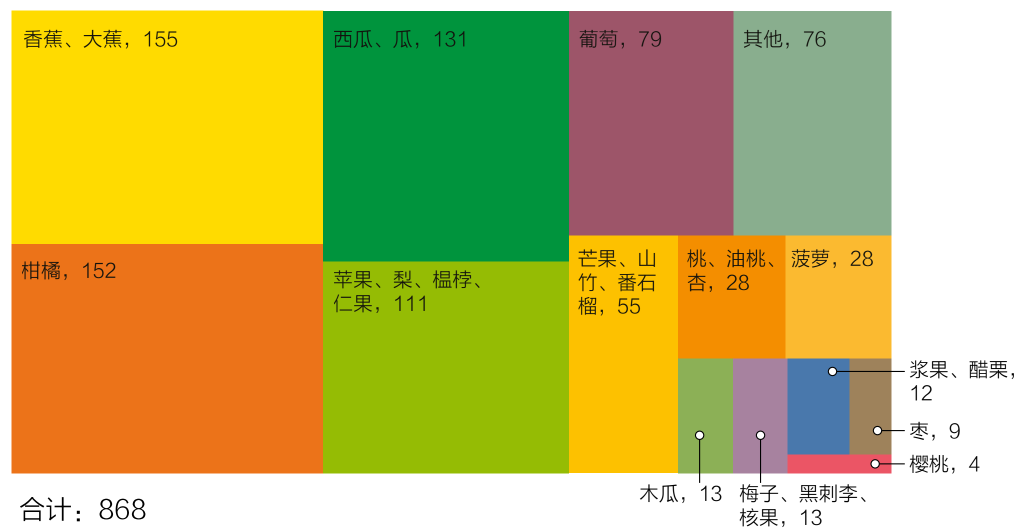


图2. 2018年世界各种水果产量

资料来源：联合国粮农组织统计数据库。

蔬菜（单位：百万吨）

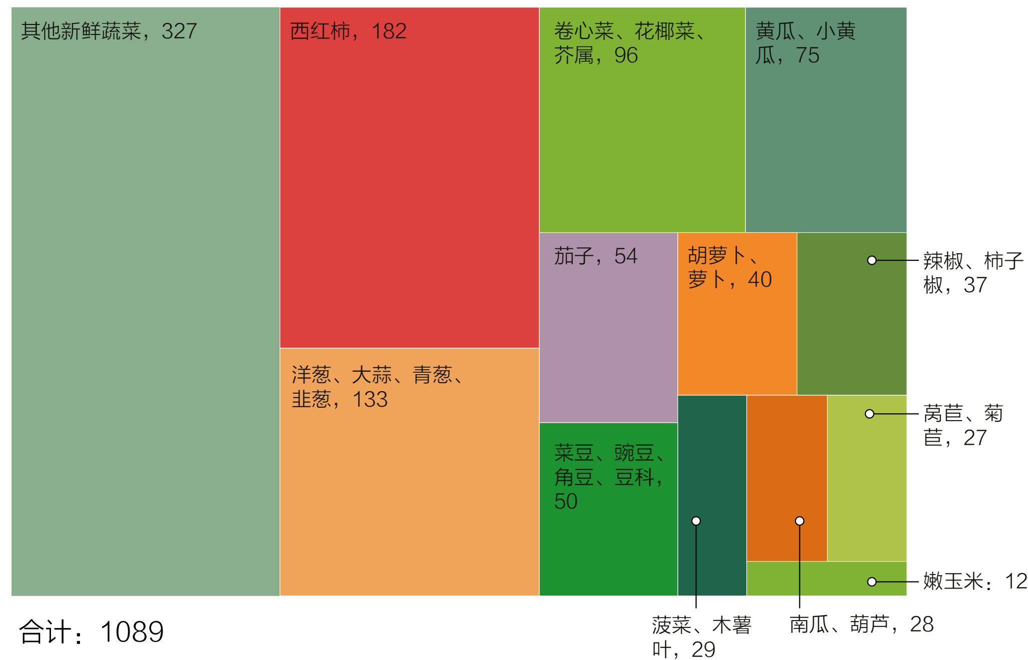


图3. 2018年世界各种蔬菜产量

资料来源：联合国粮农组织统计数据库。

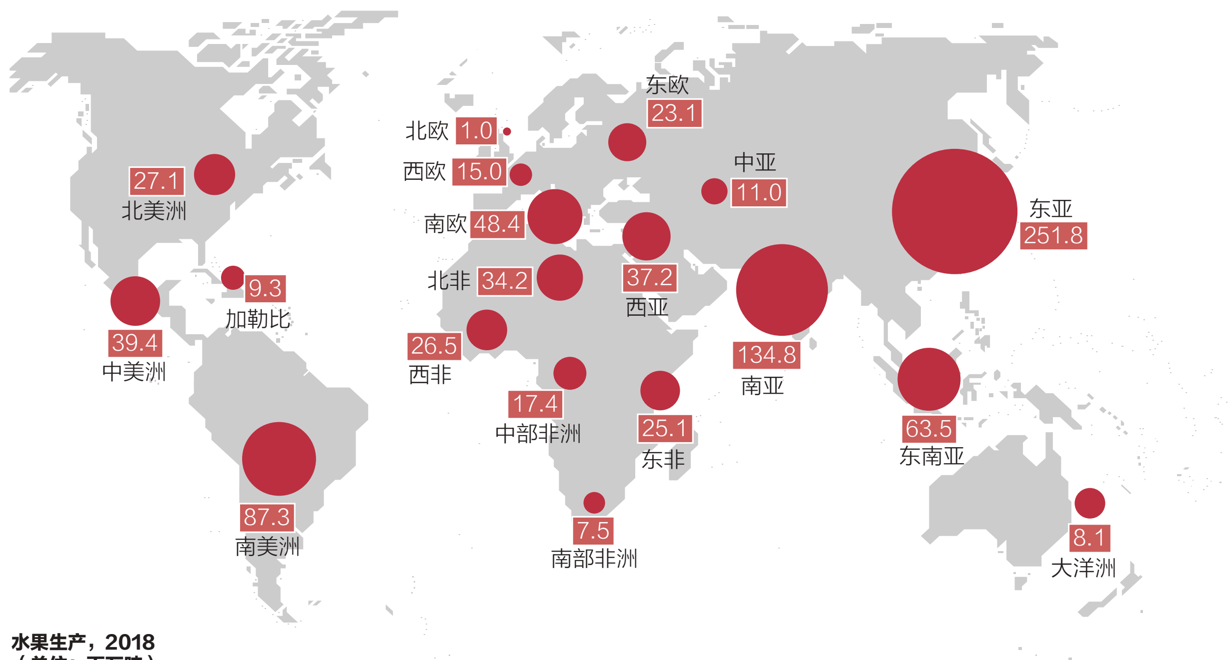


图4. 2018年世界各区域水果产量

资料来源：联合国粮农组织统计数据库。

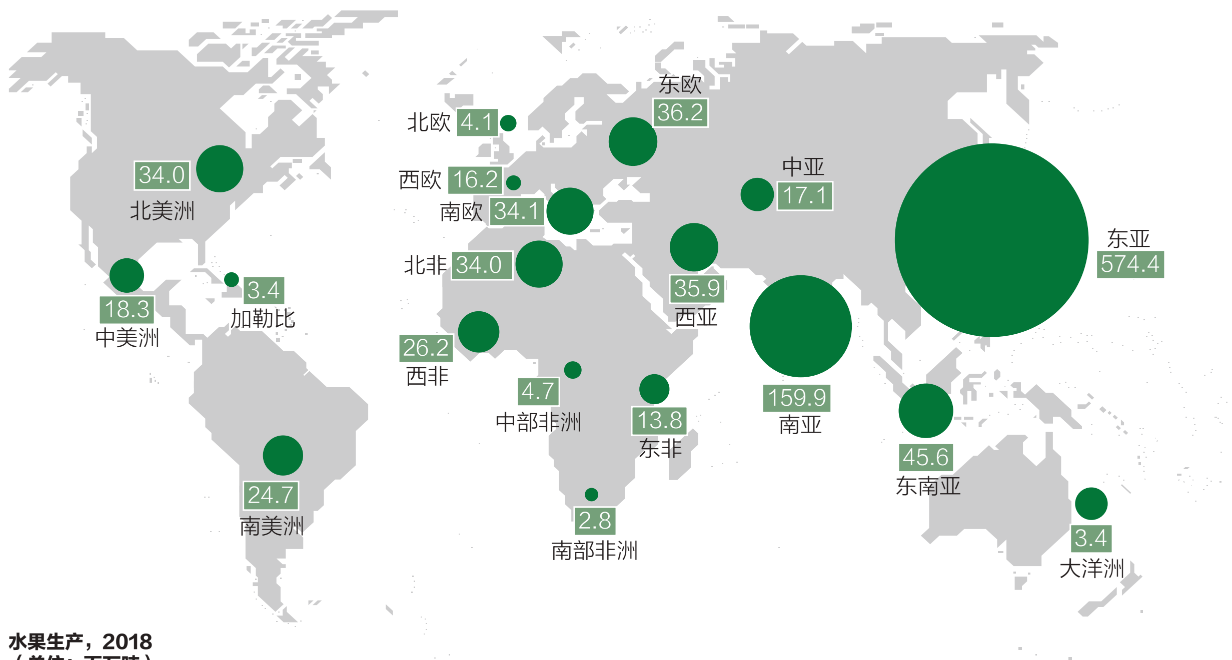


图5. 2018年世界各区域蔬菜产量

资料来源：联合国粮农组织统计数据库。

主要**水果**按重要性顺序依次为香蕉、柑橘（橙子、橘子、柑橘、柠檬、柚子等）、瓜、苹果和葡萄（图2）。“其他”水果占7600万吨，是世界各地种植的各种不同类型的水果。

主要**蔬菜**是西红柿、葱属（洋葱、大蒜、青葱、韭菜）、芥属（卷心菜、花椰菜、西兰花）和黄瓜。但总的来说，“其他”新鲜蔬菜比这些单个类别中的任何一个都更重要：“其他”蔬菜的产量几乎是西红柿的两倍（图3）。

世界果蔬主产区是东亚，远远领先于其它地区；其次是南亚（图4和图5）。其他主要产区包括南美、东南亚和南欧（水果），以及东南亚（蔬菜）。北欧和西欧的产量相对较少，所消费果蔬的大部分需要依赖进口（见第4章）。

不过，生产统计数据仅涵盖世界各地种植和消费的众多果蔬品种中的一小部分。小规模生产者产出的很大一部分也没有出现在官方生产和贸易统计中。家庭园艺和家庭自用的生产大多没有记录，因此其产量在很大程度上不得而知。我们需要更好地理解不同生产体系的多样性和现实情况。

从2000年到2018年，全球果蔬产量增长了一半左右（图6）。

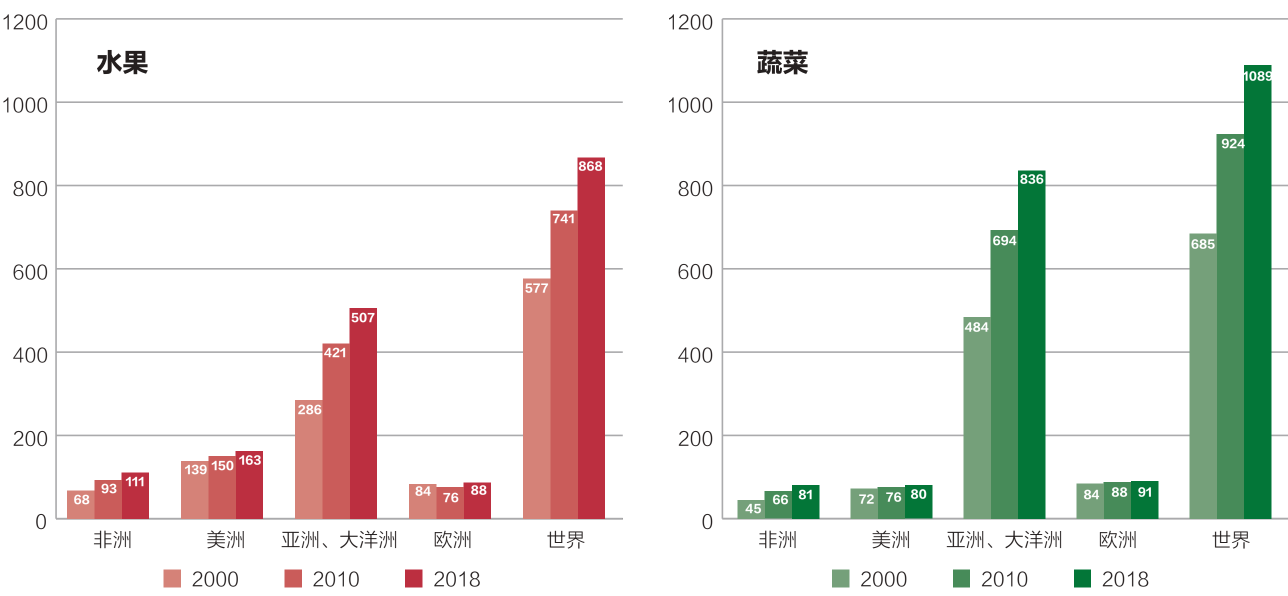


图6. 2000–2018年水果和蔬菜产量变化情况

资料来源：联合国粮农组织统计数据库。

绝对增幅最大的是亚洲，尤其是东亚（中国目前是该地区最大的果蔬生产国）。相对增幅最大的是中亚（水果和蔬菜产量均增加两倍以上）和中非（水果产量增加近两倍，蔬菜产量翻一番，但基数很低）。东非和西非的蔬菜产量也翻了一番。

一些地区的生产停滞甚至下降：北美、南欧和西欧（水果和蔬菜）以及北欧（仅蔬菜）。

全世界正在生产更多果蔬，但仍然不够。2000年，世界生产总量仅为每人每天306克。到2017年，这个数字已经上升到390克（联合国粮农组织，2020）一但这包括不能食用的部分，例如核和皮，以及通常很高的损失和浪费量。世卫组织建议人们每天至少吃400克果蔬（Mason-D'Croz等，2019）。

分配和获取问题意味着许多人得不到他们所需要的食物种类或数量（第4章）。相当一部分收成在到达消费者餐盘之前就损失或浪费掉了（第5章）。由于气候变化和作物生长用水缺乏，果蔬产量很难满足世卫组织建议的每日摄入量（Mason-D'Croz等，2019）。每天400克的数字是一个平均值：实际推荐摄入量取决于年龄和性别等因素（第2章）。确保每个人都能得到足够果蔬需要改进从生产到加工、营销和消费的整个价值链。

“果蔬”一词涵盖的物种、品种、种植制度、农业气候条件以及农场和市场类型多到令人难以置信。没有一种单一生产方法可以用于所有产品。为使生产可持续，必须根据当地情况调整做法和技术。


© 粮农组织/Paul Mundy

生产者

小规模生产者

家庭农户通常是（但并非总是）小规模生产者，其产量占世界食物价值的80%（联合国粮农组织和农发基金，2019），也占世界果蔬产量的很大份额。

在世界范围内，超过50%的果蔬种植在面积小于20公顷的农场（其中大部分是家庭农场）里。在发展中国家，绝大多数园艺产品由这样的农场种植：亚洲大部分地区、撒哈拉以南非洲和中国的比例超过80%（图7）。

- 从价值看，果蔬是**柬埔寨**仅次于稻米的第二大商品类别，是大多数家庭的主要额外收入来源（Altendorf，2018）。
- 据估计，**墨西哥**约80%的鳄梨生产由小规模农户进行（Altendorf, 2019年）。
- 据报告，**危地马拉**约有20万个农村家庭直接参与香蕉生产并从中受益（Altendorf，2019年）。

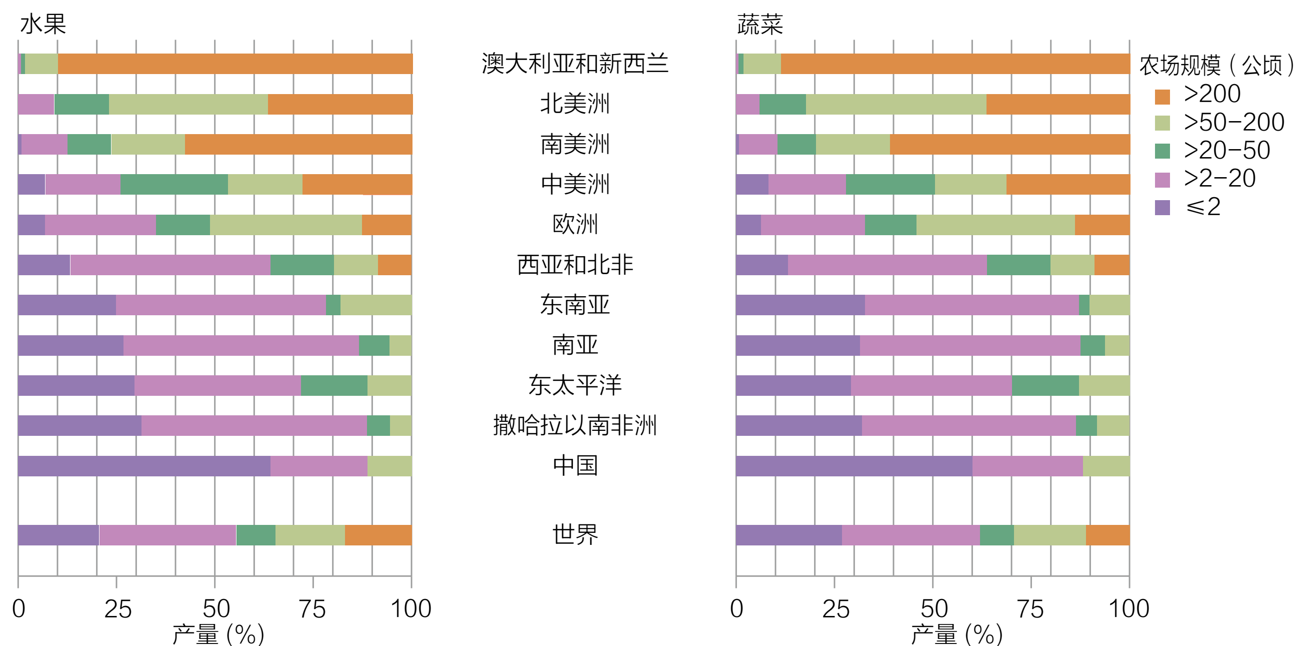


图7. 世界各区域不同农场规模的果蔬产量

改编自Herrero等，2017。

在欧洲、北美和中美洲，20–200公顷的中型农场更为重要。只有在南美洲、澳大利亚和新西兰，200公顷以上的农场才占主导地位。

对于任何一片土地，种植果蔬通常比主要作物更有利可图。果蔬也需要更密集的管理。这就为小规模农户利用不断增长的需求并通过产销果蔬赚取更多收入提供了机会。小规模生产还具有保护环境和确保社会公平的潜力（联合国粮农组织，2012）。特别是妇女可以从中受益，因为她们经常从事果蔬生产和销售（Fisher等，2018）。

小型家庭农场往往比更大型农场更加多样化，它们种植主要农作物、水果、蔬菜和其他农作物，还饲养牲畜。这种组合使他们能够分散风险：如果一种作物歉收，他们可以依靠其他作物。多样性还意味着生态平衡，农作物残茬用于饲养牲畜，粪肥用于作物施肥。不同的农作物为授粉昆虫和天敌昆虫提供栖息地。

许多国家目前正在经历昆虫数量和多样性的下降，威胁到许多依赖昆虫授粉的果蔬作物。许多家庭农场的小规模有助于保护生物多样性。与此同时，多样化的系统更加知识密集，需要有效管理这些系统的技能。

但是，由于规模小、产品多样，农民个人难以有效销售产品。因此，市场营销必须依靠农民组织起来，或者与贸易商达成订单农业安排（见第4章）。作为一个群体，农民可以集体行动，如购买投入品、雇用服务和售卖他们的产出。小组成员也可以交流想法和经验，作为集体也有更大机会得到技术建议。

城市和城郊生产者

许多最小规模生产者都在城镇和城市及其周边地区。其中包括在当地市场上出售产品的商业种植者，以及主要满足自用需求或与朋友和邻居分享的家庭种植者和社区种植者。剩余产品有时直接卖给消费者或小商贩。这些生产者可以增加城市居民获得果蔬的机会。COVID-19疫情凸显了当地生产的重要性（联合国粮农组织，2020）。

糟糕的道路意味着极易腐烂的果蔬无法远距离运输。这对谷物或可可和咖啡等农作物来说不是什么大问题，因为它们可以被晒干、包装、装上卡车，然后运往遥远的市场。这是集约型商业园艺生产倾向于集中在城市周边的一个原因。

尽管在城市内外种植果蔬有其优势，但也带来风险，如污染

和城市发展造成的土地流失。此外，在一些国家，城市农业不属于农业部职责范围，因此种植者享受不到技术推广服务或政府支持的投入品（Aubry和Manouchehri，2019；Taguchi和Santini，2019）。

大型商业生产者

较大规模的商业果蔬生产者往往侧重于相对较小范围的主要作物，如西红柿、香蕉和菠萝。其中许多产品的目的地是出口市场或工业加工。视乎市场结构，小规模农户可能（或不可能）有机会透过订单农业等安排，利用附近较大的农场和加工设施。

灌溉系统、人工照明、水培和数字信息系统等先进技术需要资本投资和特殊技能；只有规模更大的商业运营才能负担得起。在像肯尼亚和埃塞俄比亚这样的国家，种植者在温室里种植四季豆和其他蔬菜，然后通过空运将它们出口到欧洲的经销商那里。不过，即使是规模较小的生产商也可以采用温室和滴灌等技术。

投入

生产和销售技术

现已开发出各种技术，使果蔬的生产、加工和销售更为有效。这些技术包括：

- **生产：**组织培养和嫁接育苗、高产和抗病品种、嫁接、精细农业、无人机、技术推广系统、灌溉、温室、培育授粉昆虫和天敌昆虫、病虫害鉴定和治理、保护性耕作技术

- **采收和采后处理：**采收、分级和包装设备、改进的包装和仓储技术（见第5章）

- **营销：**市场信息系统、数字通信、追溯系统、远程支付（见第4章）。

这些技术不仅提高生产率、产量和质量，还可以减少损失和所需劳动力，并且更加重视管理技能。它们也更有可能吸引受过更好教育的年轻人从事园艺业，并在农场内外创造新的商业机会。然而，它们涉及的资本支出可能超出了贫穷的小规模生产者的承受能力。

优质种子及种植材料

一年生作物依靠优质种子或其他种植材料来提高产量，如卷心菜和洋葱。多年生植物则依赖无性繁殖幼苗或嫁接枝条，如柑橘、苹果和葡萄。这些种植材料必须品种纯正、发芽率高、无病虫害。品种必须适应当地环境和市场在颜色、形状和口味方面的偏好，且必须以不同形式供应市场：新鲜、干制、罐装、榨汁或发酵（联合国粮农组织，2001）。

在许多国家，优质种植材料不易获得。合适的改良品种要么不存在，要么供不应求。生产种植材料的组织培养项目很少。农民依靠自己生产的种子，或者与邻居交换种植材料。这种做法有利（保留当地品种）有弊（农民无法获得提高收成所需品种）。造成这些缺点的原因是政策不当和缺乏有利于种子产业繁荣发展的环境（Tata等，2016）。

水

各种果蔬的需水量各不相同，但都在适当时间需要适量的水。水分过多会导致根部腐烂。水分太少，它们就会枯萎。园丁们说，西红柿尤其十分讲究，它需要“干燥的头和湿润的脚”。往往需要用灌溉补充降雨（当然灌溉在温室里也不可或缺）。但是，在某些地区和季节，灌溉用水稀少，人们必须努力让“每滴水惠及更多作物”（联合国粮农组织，2003）。

许多小规模农户用喷壶给蔬菜浇水：这在小温室和靠近住房的菜园里是可行的。更大片田地则使用各种灌溉系统，例如高架系统、沟渠或滴灌（管道上有让水滴出的小孔，Wainwright等，2013）。灌溉可以使用（经简单过滤的）家庭废水，即“灰水”，但不能使用含有粪便的“黑水”，因为后者会污染土壤和作物。先进灌溉系统采用生物过滤来回收水和减少污染。



© IWRM AIO SIDS

肥料

在果蔬优先程度较低的地方，政府或私营部门很少投入资金确保农民能够学习和掌握肥料的适当配方、正确施用方法和推荐剂量。因此，许多农民无法获得预期的产量。应根据土壤分析结果确定肥料的施用量和种类，避免过量施用。

可以通过农民团体批量采购以及“巧妙”的补贴和信贷方案来改善合成肥料的供应，以帮助农民购买所需要的投入品。

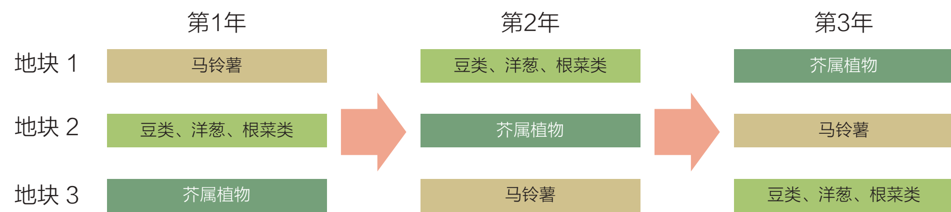
堆肥在果蔬生产中很重要，并且比在谷物生产中更实用，因为种植果蔬的地块面积往往较小。许多小规模农户已经知道这一点：他们用农场粪便堆肥，用于给菜地施肥，而不是稀稀拉拉地撒在种粮食的大田里。以护盖物覆盖土壤有助于保持土壤湿度和抑制杂草。

病虫害防治

完美的木瓜、漂亮的香蕉、精选的樱桃：许多种果蔬必须看起来完美无瑕才卖得出去。但是许多果蔬对病虫害非常敏感。即使是最小的瑕疵也能把它们从A级降到动物饲料筐。

为避免这种情况，农民往往使用超量化学品控制病虫害，并满足购买者的要求。滥用和过量使用化学品会给农民带来健康和环境问题

三块地，三年轮作



四块地，四年轮作



图8. 英国的推荐蔬菜轮作法

改编自英国皇家园艺学会（2020）。

（Tsimbiri，2015），危害益虫，污染产品，导致食品安全问题。

解决问题的办法是害虫综合防治。这项策略以生态系统为基础，其重点是综合生物控制、生境调控、改善栽培措施和采用抗性品种，从长远上预防病虫害。农民明智地使用杀虫剂，并且只在必要时使用仔细的现场检查，而不是像现在这样特别普遍地作为预防措施使用（Flint，2012）。

现在，智能手机应用程序和认证实验室等新技术使人们可以迅速识别害虫和疾病，还能推荐处理方法（Miller等，2009）。然而，农用化学品公司可能会利用应用程序促进产品销售，而不会提醒农民其他控制虫害的方法。必须加强生产者的知识和批判性思维，使他们能够获得解决问题的准确信息和技术。

市面上有一些对环境危害较小的生物杀虫剂，但也必须谨慎使用。农民田间学校等参与性办法在全世界范围内成功地促进了害虫综合治理。

良好农业规范

改良种子和种植材料、适当浇水和害虫综合治理都是一整套“良好农业规范”的组成部分。农民应利用这些做法以可持续方式种植足够多果蔬。其他技术包括：

轮作与间作。轮作有助于保持土壤肥力和控制病虫害。单季蔬菜可与主要谷物及其它作物轮作。重要的是要遵循正确的作物序列，因为有些物种不能很好地生长在其他作物旁边或其他作物之后（图8）。这些蔬菜也可以成行或成带间隔种植，或种在成行果树之间。果树可以种植在田野周围或者田埂上，后者有助于稳定斜坡。



© 粮农组织/Farooq Naeem

作物–家畜综合生产。牲畜可以在果树下放牧，这样可以抑制杂草，使土壤肥沃。也可以在采收后在菜地里放牧。动物可以吃农作物残留物，例如被丢弃的卷心菜叶子或有瑕疵的水果。经过适当处理的家畜粪便可以用来给菜园和田地施肥。

土壤改良物。像护根、堆肥和石灰这样的改良物可以抑制杂草、控制土壤侵蚀和提高肥力。一些改良物（护根、堆肥）可在农场制作（堆肥的质量很重要，否则可能反而会播撒包含在堆肥中的杂草种子）。其他改良物可能需要从其他地方引入，如石灰。



© 粮农组织/Fredrik Lerneryd

免耕和少耕法。农民耕地主要是为了控制杂草。但是耕作有许多缺点：它破坏土壤结构，降低土壤水分，杀死土壤生物，加速有机物分解，并加速将二氧化碳释放到大气中。

最好是减少耕作或完全避免耕作，例如直接在犁沟中播种或使用专门的种植设备。移植秧苗，让它们赶在杂草前面生长，密植和覆盖也可以抑制杂草生长。除草剂也可以，不过有污染环境、损害生物多样性和污染作物的风险。

有机农业。有机农业完全避免使用合成投入品，同时采用上述许多原则（Scialabba等，2015）。他们依靠密植和覆盖来抑制杂草，密集作物排序来避免休耕期，通过作物关联控制虫害，小心控制水分，以及密切观察和维护。这种做法特别适合小规模果蔬种植，园丁可以提供所需的劳动力和管理水平。

低收入和中等收入国家许多果蔬种植者实际上是有机生产者，因为他们用不上也买不起农用化学品，或者买到的少量化肥也优先用于主要作物。他们可以从作物管理培训和咨询以及改良种子和种植材料中受益。

环境

资源的使用

果蔬等营养丰富食物往往比谷物等富含碳水化合物的主食对环境的影响更小（Clark等，2019）。对于同样大小的土地、水和养分，果蔬能够比其他作物更有效地提供营养安全。这有助于防止将农业扩展到对生物多样性和固碳十分重要的森林地区。

然而，密集和不可持续的果蔬生产可能使用过量化肥和杀虫剂，这可能损害生物多样性并污染地表和地下水。

气候变化

关于气候变化对果蔬生产影响的研究相对较少。气候变化的各个方面都可能影响果蔬生产：温度、二氧化碳浓度、臭氧水平、水供应和盐度。它们的影响可能因地而异。有些是积极的（二氧化碳浓度上升有望刺激植物生长），有些是消极的（可用水资源减少危害果蔬生产）（Scheelbeek等，2018）。许多果蔬品种对极端温度高度敏感，例如开花期间的霜冻或炎热。一些农作物在温度超出适合范围时停止生长；另一些农作物则遭受疾病折磨，乃至无法上市销售，例如豆荚丝增多，花椰菜出现空心，生菜长“梗”（延长茎）（Peet和Wolfe，2000）。

被忽视的作物和野生物种

据估计，全世界约有40万种植物，其中约3万至8万多种可供人类食用（Brummitt等，2020；联合国粮农组织，2018），有几千种作为农业和园艺作物种植。自从农业出现以来，大约有7000种植物被采集和栽培。但是，全世界食物供应仅依赖200种植物（其中许多是水果和蔬菜），12种植物提供我们消费的四分之三食物；9种植物的产量占作物总产量的66%（联合国粮农组织，2019；国际发展研究中心，2010）。其余小宗作物大部分也是果蔬，其他绝大多数可食用物种也是如此。

这些往往被描述为“被忽视和未充分利用”的物种和地方品种，因为它们已被农业研究和投资“遗忘”。其中包括传统作物种类和品种及人们经常采收和食用的野生物种。它们为小规模农户和农村社区提供尚未开发的巨大潜力。它们通常比商业品种更有营养，更能抵抗病虫害

（Schreinemacher等，2018）。它们已经很好地适应了当地气候和虫害。它们很有韧性，需要的投入很少或根本不需要投入，往往像杂草一样在田地里和周围以及路边生长，所以土地所有者和无土地者通常都能接触到它们。

许多传统作物和野生物种在当地市场上出售（Mundy，2014）。它们有助于维持粮食和营养安全，并在灾害易发地区发挥缓冲作用（Rahim等，2009）。面对气候变化的威胁，可以开发这样的物种和品种来扩大“菜篮子”（Padulosi等，2013）。野生食物有助于提高饮食质量、饮食多样性和季节均匀性（Powell等，2015）。它们提供重要营养素，可以作为一年中任何月份各种主食的补充。

必须制定战略，帮助本地粮食作物有效促进粮食安全、营养、卫生和经济发展（Kahane等，2013）。这将需要创造有利的政策环境和增加投资（Jaenicke，2013），生产和传播信息（Pichop等，2016年），并促进研究、知识管理和能力建设，例如，促进以培育适应品种为重点的育种计划（联合国粮农组织农业委员会，2018）。

作物多样性

世界各地的农民和园丁都保留着各种各样的传统果蔬品种。但是，这些财富正受到各种威胁。商业压力促使农民采用高产品种，而不是产量较低但更耐用的传统品种，因为传统品种的消费需求有限。种子生产商只销售商业品种—通常是杂交品种，它们产生无用的种子或根本没有种子。老品种果树死亡时不会补种。与进口品种异花授粉稀释了当地品种的遗传纯度。害虫、疾病、干旱和高温对传统品种的剩余种群造成损害，并可能迫使它们灭绝。

在高收入国家，种子公司培育、繁殖和销售园艺作物种子，商业苗圃培育蔬菜和果树幼苗。大学、研究机构和非政府组织也保存和分发传统品种的种子。低收入和中等收入国家很少或根本没有这种服务，除了少数商业品种，如香蕉和菠萝。农民必须依靠自己的种子或在本地交换种子。这对生物多样性有好处，但也意味着农民无法获得合适的高产品种。

世界蔬菜中心是针对蔬菜的国际研究机构，其基因库有来自155个国家的61000份基因，其中包括约12000份本地蔬菜（世界蔬菜中心，2020b）。但是，与主要作物相

比，鉴定和保存大多数果蔬种质方面的工作要少得多。相比之下，国际水稻基因库拥有超过132000份水稻及其野生近缘种基因（国际水稻研究所， 2019a）。

政策和机构

果蔬生产的可持续强化需要政治承诺、投资、体制支持和按需技术开发。没有“一刀切”的建议。尽管如此，还是有可能确定扶持性政策和体制的主要特点，以便可持续地加强小规模果蔬生产。政策的设计、实施和监测需要公共卫生、教育、贸易、环境和农业等不同部委和行政部门之间的密切合作。

研究和技术开发

与大米和小麦等主要粮食作物相比，公众在开发果蔬改良技术方面的努力相对较少。这是因为，过去各国政府和国际组织确保粮食安全的重点是卡路里，而不是营养。他们把更多精力放在装满盘子上，而不是增加盘子里食物的种类。也因为果蔬种类太多，每种都需要自己的育种和研究计划。

鉴于这些作物的重要性、相关挑战以及研发的已证实和潜在回



© Veejay Villafranca/NOOR 为粮农组织提供

报，专门用于研究所有类型作物的资金不足。国际水稻研究所的预算为7300万美元，专注于单一作物（国际水稻研究所，2019b）。这远远超过专门从事蔬菜研究的同类机构 — 世界蔬菜中心 — 的预算（约为2000万美元），而中心的研究对象为多种作物（世界蔬菜中心，2020a）。没有专门研究水果的国际研究中心。

大多数农业研究由政府研究机构、大学和国际中心（Beintema和Elliot，2011）等公共机构进行。有关私营部门研究的数据很难找到，但似乎低于公共资助的研究。大多数私人研究侧重于高收入国家，很少有研究进入低收入和中等收入国家。



© 粮农组织/Riccardo Gangale

果蔬只占农业研究总量的一小部分，大多数园艺研究侧重于主要商业和出口作物，如香蕉，而不是大量在当地具有重要意义但没有出现在贸易数据中的作物。需要进行更多研究，以支持可持续的国内生产，并保护和促进被忽视和未充分利用的物种，特别是在预计供应量特别不足的地区，例如撒哈拉以南非洲还有亚太部分地区（Mason-D'Croz等，2019）。

需要开展研究，培育抗病虫害、耐热、耐旱、耐涝、耐盐碱、营养成分高的品种。其他优先主题包括作物管理技术、病虫害控制、节水灌溉方法（如滴灌和废水循环利用）、良好的土壤管理和保护方法以增进植物健康，以及使用适当的农业机械以减少劳动力需求和提高生产力。

温室为降低蔬菜种植对环境的影响提供了许多机会，例如优化能源使用、减少二氧化碳排放、提高用水效率以及控制病虫害。

但是，小规模生产者种植了世界上大部分果蔬，他们需要适合自己情况和财力的技术。女性管理着全世界很大一部分菜园，必须确保

她们有机会获得新技术。这些技术的开发和应用为青年在农场内外就业提供商业机会。果蔬价值链的采后服务、储存、运输和加工环节也需要技术来改善，以保持营养成分和味道，并减少损失。

技术推广服务

与农业研究一样，推广服务通常侧重于主要大宗作物和经济作物。大多数推广人员首先接受主要作物的培训，然后才是其他主题。与农民见面时，他们的大部分时间也花在大宗作物上。

尽管如此，果蔬在投入、生产、采收和销售各阶段都给农民带来非常不同的问题。每种作物都有自己的挑战，面临自己的病虫害，必须以自己的方式销售。农技推广人员需要能够就所有这些问题向农民提供建议。

互联网和智能手机使生产者可以了解生产和销售的各个方面，还可以发现价格、与买家联系、支付和接受付款。它们还使收集、整理、分析和报告有关地区、生产、产量和价格的数据变得更加容易。虽然高收入国家的商业农民通常在电脑上获取信息并填写表格，但小规模农户和中低收入农民更有可能使用智能手机。政府和私人经营者都在为农民开发服务，通常首先侧重于主食作物和经济作物，如可可和咖啡，但也包括主要的园艺作物，如西红柿。智能手机的出现带来了新机会（与农民交流可以不受地理距离限制），但也加剧了老问题（如何帮到最贫穷的农民，尤其是女性）。私人运营商还面临着如何为其服务付费的问题：广告客户在贫困地区很少，农民不愿意或无力支付订阅费（农业和农村合作技术中心，2015）。农村地区的互联互通和互联网设施需要得到改善，才能让人们使用上网设备。随着网络营销活动的增加，这一点尤为重要。

农村基础设施

果蔬所需基础设施也具有挑战性。一些物种，比如洋葱，相对来说比较结实，可以装进麻袋或者散装装上卡车。其他果蔬则非常脆弱，必须小心处理，比如西红柿、芒果和软水果。这些果蔬需要仔细筛选和分级，以去除损坏的水果；还需要采用特殊包装，以便在道路运输过程中保护他们；运输过程中它们需要冷藏，以便保持一流状态。运输卡车颠簸在起伏不平的土路上这种情况会对这些果蔬造成很大影响。

投资发展道路、电力（供冷库使用）、互联网接入、生产区的仓储和加工能力，将有助于把农民与新鲜农产品市场以及将果蔬转化为保质期更长产品的加工商联系起来。这也将有助于稳定价格，减少采后损失和降低交易成本。

市场和价值链

4

响应关注健康的消费者的需求

果蔬行业在向世界各地消费者，特别是不断扩大的城镇和城市消费者，提供新鲜和营养食物方面发挥着重要作用。该行业不仅为生产者、也为连接农场和消费者的价值链上的行为者创造收入（联合国粮农组织，2018）。每公顷果蔬产生的回报很高，如果有适当的投资、能力和服务，就有可能减少贫困。

本章研究市场和价值链的各个方面，包括国际贸易、农民与国内市场之间的联系以及负责任商业行为的必要性。

国际贸易

参与国际贸易的新鲜果蔬仅占全球总产量的7–8%（联合国粮农组织统计数据库），但果蔬仍然是最有价值的作物和牲畜类大宗产品之一（图9）。出口是果蔬行业扩张的重要推动力，也刺激了国内生产和市场。果蔬出口增长远远超出产量增长：从2000年到2018年，全球贸易翻了一番还多（图10）。

虽然新鲜农产品的出口数量与生产数量相比较低，但贸易价值意味着它们有潜力对生产国的农业和国内生产总值作出重大贡献。拉丁美洲和加勒比以及亚洲已经成为最重要的出口区域。在这些区域，果蔬贸易产生重要的外汇，许多低收入和中等收入国家可以利用这些

图9. 2018年部分大宗农产品的世界出口价值

资料来源：联合国粮农组织统计数据库（2020）

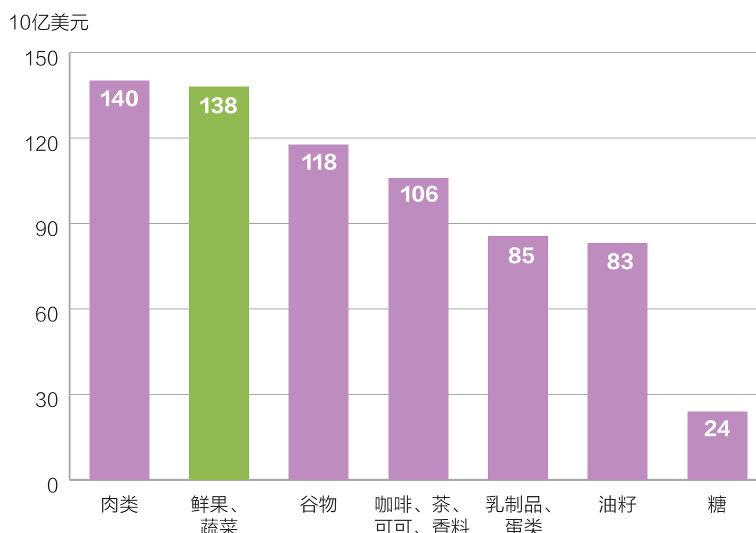
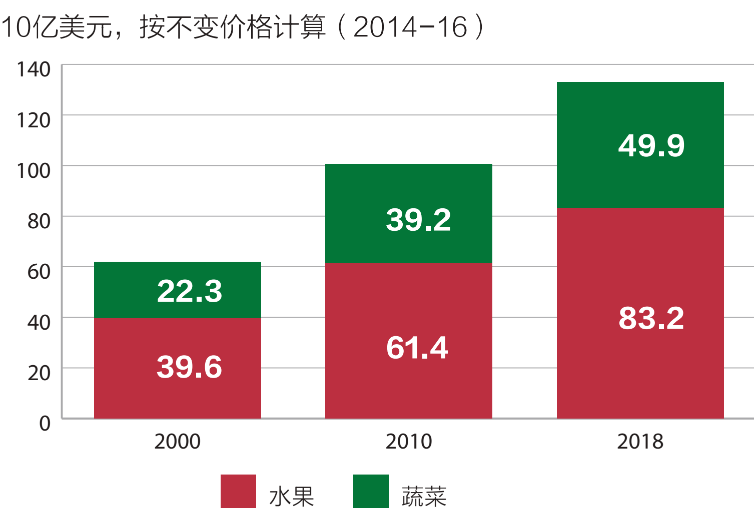


图10. 全世界新鲜果蔬出口：2000-2018年总量增加115%

资料来源：联合国粮农组织统计数据库（2020）。



外汇进口粮食和其他物品。这些区域的许多地方拥有有利的土地和气候条件，而且生产率高，因而有可能全年大规模生产许多品种的果蔬。这些区域的许多国家还投资发展机构能力（Fernandez-Stark等，2011），并建设支持贸易所需的基础设施。

通过调运技术和物流方面的创新，减少了运输成本和交货时间，使贸易增加成为可能。在许多地方，全年都能买得到、买得起新鲜农产品（Altendorf，2017）。进口国在生产国的投资以及双边或多边协定刺激了这种贸易。

新鲜农产品的主要进口国是欧盟、美国（这二者同时是果蔬出口大国）、中国、加拿大、日本和俄罗斯。世界贸易组织《农业协定》和各种区域贸易协定导致进口关税降低（联合国粮农组织，2017b），也刺激了果蔬贸易的增长（Huang，2004）。

全球贸易的扩大也受到高收入国家需求增加的影响，特别是美国和欧盟这两个最大的进口集团。对安全、优质、包装吸引人的新鲜农产品的偏爱，健康意识的增长，以及对新鲜果蔬营养价值的更广泛认识，都促进了消费的增长（见第2章）。

宣传富含营养果蔬健康益处的运动以及即食产品的增加进一步刺激了需求。事实上，消费者偏好的变化可以从曾被认为季节性很强的新鲜食品越来越可以全年供应中显现出来。对于像鳄梨这样的高价值产品来说，消费者偏好的改变是贸易扩张的关键驱动因素。另一方面，包括菠萝、芒果和木瓜在内的一些其他商品的全球需求对于价格变化和进口区域收入变化更为敏感（Altendorf，2017）。

贸易往往由本国大公司和跨国公司主导（Altendorf, 2019），这些公司获得其中大部分附加值。这可能会限制果蔬出口行业减少贫困的潜力。

订单农业是农民更好地参与高价值果蔬行业的一种方式，因为这种方法为应对小农在获得技术援助、投入品、信贷、保险和市场信息方面挑战提供了解决方案（联合国粮农组织，2015；国际统一私法协会、联合国粮农组织和农发基金，2015；联合国粮农组织，2020d）。

包装和其他细节。买方可以安排培训、咨询、种子和化学品等投入品，甚至进行土地整理和采收的专门设备和劳力，以及覆盖投入品成本的信贷。

理想的情况下，双方均能受益：农民获得有保障的市场和收入，而买方则获得可靠的优质产品供应。但是订单农业对双方都有风险。买方往往处于更有利的地位，可能对农民提出过于严格的要求。另一方面，农民可能不履行合同规定的数量或质量标准，或者可能在收获季节向提供更高价格的买家兜售（联合国粮农组织，2013）。

订单农业

全球果蔬市场的增长为农民提供重要机会，而且“订单农业安排越来越被视为将小农纳入城市化和收入增长所形成的有偿增值食品市场的一种手段”（联合国粮农组织，2020d）。

订单农业是一个或多个农民与承包商之间根据远期协议通常以预先确定价格达成的农产品生产和供应协议（Eaton和Shepherd，2001）。农民事先承诺以保证价格向买方提供给定数量的产品。合同可以规定数量、质量和时间、作物品种、生产方法（例如可能使用的农用化学品）、



© 粮农组织/Alessandra Benedetti

农民是否从事订单农业取决于许多因素，包括农民自身的特点、当地情况和耕作制度，以及买方的需要（联合国粮农组织，2013、2020a）。例如，一项对马来西亚半岛农民的调查发现，拥有自己耕种的土地、耕种面积相对较大、受过教育并且相信自己会从合同安排中受益的农民更有可能对订单农业感兴趣（Arumugam等，2017）。



© 粮农组织/Pier Paolo Cito

通过订单农业，加工商、出口商和其他中游经营者将小农融入高利润的国家和全球价值链。但订单农业的范围仍然非常有限。以下是一些例子：

- **南非。**柑橘种植者与出口商和果汁加工商都有合同，并得到财政和技术支持（联合国粮农组织，2013）。
- **坦桑尼亚。**一家出口商支持菜农达到国际质量和安全标准（联合国粮农组织，2013）。
- **尼泊尔。**偏远地区与加工商和出口商签订生姜种植合同的农民报告说，他们的净利润比非合同农民高出约58%（Kumar等，2016）。
- **墨西哥。**一家家庭拥有的冷冻蔬菜公司与小规模生产者签订合同，并以尽量减少公司合同交易费用的方式向他们提供投入品、技术援助和信贷（Key和Runsten，1999）。

虽然订单农业通常用于从农民那里采购农产品供应对生产者实行严格要求的出口市场（联合国粮农组织，2016），但有一些证据表明，这种方法也可以用于改进国内食物市场的协调，包括高价值农产品的协调（Meijerrink，2010；Soullier和Moustier，2018）。

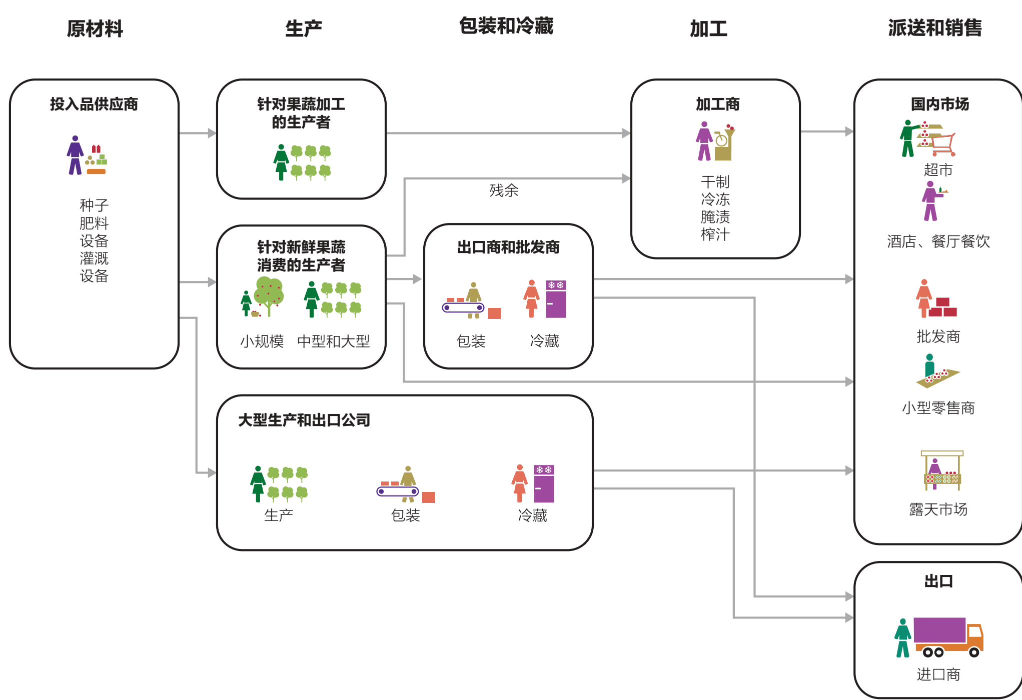


图11. 乌克兰的果蔬价值链

资料来源：CBI (2015)。

将农民与国内市场联系起来

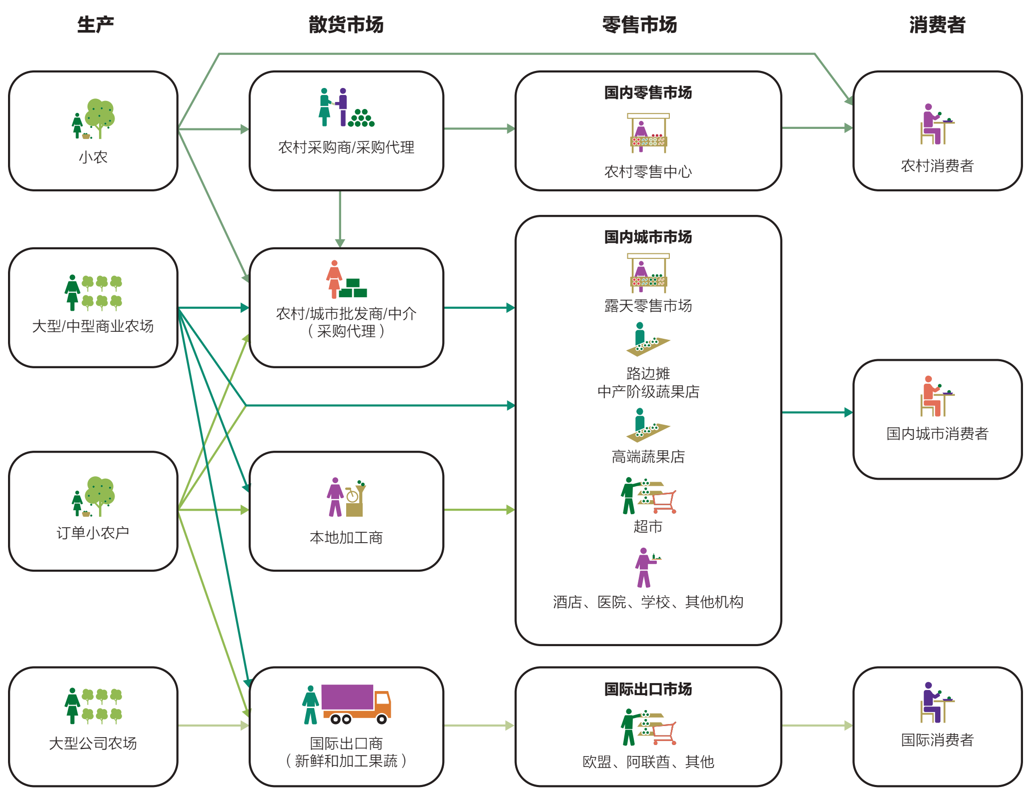
由于极易腐烂和出口市场竞争性强，大多数新鲜果蔬在本地或本国交易和消费。在非洲，高达96%市售农产品（包括果蔬）通过国内市场供应（非洲绿色革命联盟，2019）。在拉丁美洲和亚洲，大多数果蔬通过批发市场、生鲜市场、超市和专业食杂店出售（Boza 2020；亚洲开发银行，2019a、2019b；Ren和An，2010）。

这些农产品大部分由小农种植，然后通过一个往往相当复杂的贸易商和中间商系统出售，有时直接卖给消费者（见第3章）。图11和图12显示乌克兰和乌干达一些果蔬的价值链图。这两张示意图显示了价值链上众多行为者之间的复杂联系，也表明各种行为者之间相互关系和类型的国家间差异。

由于人口增长、城市化、收入增加和中产阶级不断壮大、妇女越来越多地参与劳动力市场以及消费者对食物的偏好发生变化，低收入和中等收入国家的国内和区域食物市场正在扩大。随着收入增长带来重大社会经济变化，食物消费模式也同时发生转变；这一过程被称为"营养转型"。在这一转型的最后阶段，果蔬消费增加（联合国粮农组织，2020d）。

图12. 乌干达的鳄梨、芒果和四季豆价值链

资料来源：Dijkxhoorn等（2019）。



一些低收入和中等收入国家已经出现这些趋势（Pingali，2007；Popkin，2006，联合国粮农组织2020d中引用）。各国政府还可以促进果蔬发展计划，比如印度和巴西就采取了相关措施。这两国日益富裕的人口中，芒果和木瓜的消费量一直在扩大（Altendorf，2017）。

收入和食物消费模式的变化为食物价值链上的小农户和小型农业企业创造了机会（Reardon，2015年）。它们缩短了食物价值链和分发渠道，为生产者与消费者之间建立直接联系创造了更多机会（Galli和Brunori，2013）。较短的食物价值链也可能源于农贸市场或露天食物展销等举措，这些举措建立在消费者与生产者直接接触的愿望之上。政府还可以为学校和其他公共机构进行公共食物采购，从而促进果蔬消费和小农户可持续生产（拉丁美洲经济委员会等，2015）。COVID-19危机凸显了地方食物分配渠道在确保粮食安全方面的核心作用（联合国粮农组织，2020b）。

增值

新鲜果蔬的增值包括分类、分级、包装、运输、批发和零售以及加工。这些活动由从微型到大型各种规模的企业完成。一些行为者发挥多重作用。例如，批发商可在为生产商提供市场信息和管理采收后物流方面发挥重要作用（联合国粮农组织，2014）。在许多国家，超市在新鲜农产品零售贸易中所占份额不断增加，但在低收入国家，包括当地鲜活农产品市场和路边摊在内的传统零售业仍然是果蔬零售和粮食安全的中心环节（Parfitt等，2010）。



© 粮农组织/Simon Maina

加强该行业的能力可以提高市场透明度以及国内市场上现有食物的质量和安全性（Demmler，2020）。此外，这些中游农业食品企业也为国内农民创造了最大的市场机会（非洲绿色革命联盟，2019）。

与小型食品生产商一样，中小型农业食品企业在对接市场时也面临一些障碍（联合国粮农组织，2015）。

- 对于小农户和农业食品企业（不仅是果蔬行业）来说，**融资难**是一个长期存在的问题。缺乏可靠、负担得起的资金阻碍了创新、增长和创造就业机会，也限制了农业食品行业减少贫困的能力（Beck和Cull，2014；联合国粮农组织，2020d；Fjose等，2010；经合组织，2017）。
- 冷链、适当的仓储和处理技术、可靠的能源和清洁水供应等**基础设施和公用事业**往往不足。缺少投资机会和合格工作人员、控制措施不足和供应分散阻碍了它们的发展（联合国粮农组织，2016）。
- **政府**也经常缺乏对中游行为者的**支持**。农业部和技术推广服务部门侧重于行业上游生产者

的活动，而价值链中处于行业中游的小型行为者则处于贸易部和工商部两不管的境地（联合国粮农组织，2015）。解决这些问题的政策法规相互重叠或冲突，而为制造业量身定制的政策却不适合农业企业，因为后者有其特殊关切：产品易腐烂、采购不可靠、对天气敏感等。

从国际贸易中学习

国内价值链可以学习新鲜果蔬国际贸易的成功经验并从中受益。各国政府可以通过以下方式支持果蔬行业：为政府与社会资本合作提供体制框架；投资建设仓储和实验室等基础设施；促进与研究机构对接，推动采后环节创新（例如包装和冷链）；鼓励为该行业提供资金；发展生产者和管理者的能力（Fernandez-Stark等，2011）。在智利，这种支持帮助果蔬行业升级并具备国际竞争力，整个价值链为该国创造了45万多个就业机会，相当于该国劳动力的5%（López，2009）。

刺激出口的贸易政策也会影响国家行为者在价值链中的行为。适当政策可以推动开放边界，促进负责任、透明的国家价值链。在食品安全和植物健康领域，世界贸易组织的协定大力鼓励采用国际标准作为国家措施的基础。这有助于降低贸易成本，使食物在不同市场之间顺利流通。



© 粮农组织/Maxim Zmeyev

负责任的业务

就业和工作条件

政策制定者越来越多地转向果蔬等高价值食物供应链，以创造非农就业机会（Losch，2012）。按全时等值人员数计算，在非洲农村地区，从事农业的人员占就业人口的40%左右。此外，食物和其他农产品的批发、物流、加工和零售还占25%（Dolislager等，2019；Arslan等，2019），其中一半活动由中小型企业开展。随着食物供应链上中游企业数量的增加，预计将刺激农业产出，增加农场就业机会（Reardon等，2019）。这些小型农村企业更有可能雇用妇女或青年等弱势群体（Dolislager等，2019）。

果蔬行业创造的就业机会应当是体面的就业机会（插文4）。但新鲜农产品价值链特别容易受到环境、社会和治理风险的影响。该行业非正规工人（临时工、外来工或家庭劳动力）的比例相对较高。工人在艰苦条件下长时间工作，没有适当的健康和安全保障，权利（例如组织工会的自由）得不到尊重，这种情况并不少见。童工现象时有报道，性别平等是一个问题，基于性别的暴力也很常见（Cooper，2015）。作物生产可能对环境产生不利影响，特别是严重依赖农药保护作物和严重依赖农用化学品保存产品的大型单一作物种植园。

插文4　体面的工作

体面的工作是指尊重核心劳工标准、提供公平收入（无论是通过自雇还是雇佣劳动）并确保人人享有平等待遇的生产性工作机会。工人应当能够在安全和健康的条件下执行任务，并在工作场所有发言权（联合国粮农组织，2017a）。

为保护弱势群体、雇员和环境，在农场大门以外和沿价值链运营的公司需要制定适当政策和制度，确保其供应来源符合环境、社会和治理方面的良好做法。这样做将保护各个层面的公司免受声誉问题影响，不论是小公司还是跨国公司。反过来，这也有助于它们避免代价高昂的补救行动，改善与供应商、商业伙伴和其他利益相关方群体的关系，从而降低成本，提高利润率（联合国粮农组织，2020c）。

尽职调查

根据各种国际指导文书（表1）并在整个价值链中开展尽职调查和负责任商业行为，可以使农民、农场工人、小型农业企业、当地社区、环境和整个社会受益（经合组织和联合国粮农组织，2020）。公司的尽职调

表1 关于负责任商业行为的国际指导文书

经合组织–联合国粮农组织	经济合作与发展组织和联合国粮食及农业组织**《负责任农业供应链指南》** 经合组织和联合国粮农组织（2016）
世界粮食安全委员会	世界粮食安全委员会**《农业和粮食体系负责任投资原则》** 世界粮食安全委员会（2014）
联合国	联合国**《工商业与人权指导原则》** 联合国（2011）
国际劳工组织	国际劳工组织**《关于多国企业宣言》** 劳工组织（2017）
经合组织	**经济合作与发展组织《跨国企业准则》** 经合组织（2011年）

插文5　尽职调查

尽职调查是指作为企业决策和风险管理系统的有机组成部分，企业查明、评估、减轻和预防其活动的实际和潜在不利影响并对相关工作问责的过程（经合组织和联合国粮农组织，2016）。

查还可以提高价值链对外部冲击（如COVID–19疫情）的抵御能力（插文5）。

本章探讨了新鲜果蔬（特别是热带水果）需求迅速增长背后的最新趋势。运输、仓储技术、贸易协定、收入增加和消费者偏好转变等方面的进步，使国际贸易的增长成为可能。然而，如果要利用果蔬行业的潜力来减少贫困，就必须在促进大环境保护弱势群体权利的同时，为整个价值链上的小规模行为者提供适当支持架构、投资和获得服务的机会。本章还讨论了消费者趋势的相关性，以及从国际贸易为低收入和中等收入国家国内市场发展提供的机会中学习的重要性。

全面保障 5

质量、安全、减少损失和浪费

对消费者没有吸引力的食品无人购买，也无人食用。遭到病原体或化学物质污染的食品无法安全食用，不能算作食品。在从田间到厨房或餐厅的整个价值链中，食物遭到损失或浪费。水果和蔬菜由于易腐且易坏，面临未被食用的风险更大（联合国粮农组织，2019）。

本章主要关注四个相关问题：食品质量、食品安全以及损失和浪费，并概述了与每个问题相关的因素，以及如何确保质量和安全，如何将损失和浪费降至最低。

质量

走进世界上任何地方的市场或商店：买家用眼睛和手来挑选水果和蔬菜。他们想要的是紧实的西红柿、黄色的香蕉、未萎蔫的生菜、没有蛆虫的苹果、无瑕疵的芒果和新鲜的菠菜。卖家不断整理他们的存货，扔掉损坏或腐烂的食物。超市给食品裹上精致包装，防止磕碰，延长保质期。蔬果商在他们的产品上喷水，避免绿叶掉落，赶走苍蝇。

从定义来看，消费者的期望和感知也将决定他们对食品质量的看法（插文6）。一个消费者无法接受的东西，另一个消费者或许完全可以接受。消费者通常在主观的基础上评估质量：他们的选择取决于预期。企业使用基于客观衡量的质量标准，由新鲜产品的温度、

插文6　食品质量和食品安全

食品质量描述了影响食品价值的食品属性，并使其为消费者所接受或期望。因此，不同国家和文化的理想食品质量不尽相同。

食品安全指确保食品在根据既定用途制备和/或食用时不会对消费者造成危害（CXC，1969）。与食品质量不同，食品安全不容商量。


© 粮农组织/Heba Khamis

硬度、含糖量和保质期预测数据决定。

质量对于服务所有市场尤其重要，特别是高价值市场：出口、超市、酒店和餐馆。水果和蔬菜的商业质量标准由联合国欧洲经济委员会通过其农业质量标准工作组制定和批准（欧洲经委会，2020）。这些国际标准促进贸易，鼓励高质量生产，提高盈利能力，并保护消费者利益。它们得到政府、生产商、贸易商、进口商和出口商以及国际组织的使用。

价值链上的利益相关方强调质量的不同方面。

- **生产商**重视产量、抗病虫害和易于收获等因素。
- **批发商和零售商**关注大小、形状、颜色和安全性。他们通常要求产品符合内部或行业标准。
- **消费者**更感兴趣的则是视觉外观、质地、硬度、感官和营养特性。

影响质量的因素

果蔬品质受外在和内在因素的影响。**外在**因素包括生产环境、农产品在收获期间和供应链各阶段的处理方式，以及包装

和展示形式，以销售给消费者。**内在**因素与食品本身有关：其视觉外观（大小、形状和颜色）、质地、硬度、感官和营养特性以及食品安全。所有这些属性都是消费者感兴趣并对其有价值之处。

最佳的处理和包装方式取决于产品的类型。例如，香蕉应该保存在12–15°C的温度。花椰菜则需要更低的温度（0–5°C）。

因为农产品在储存过程中会继续呼吸，消耗包装内的氧气并释放二氧化碳，从而减缓衰败过程并延长保质期。但是如果包装不透气，氧气不充足，农产品就会萎蔫。这就是为什么塑料包装往往有孔，以允许定量的氧气进入包装（MAP 2012）。水果产生的乙烯气体会加速成熟、老化并最终导致腐败：将成熟的香蕉（散发大量乙烯）放在苹果旁边会加速苹果成熟。

消费者采购农产品的基础

消费者基于检索、体验和信任属性购买新鲜农产品（插文7）。

- **检索属性**从产品本身的外观明显可见：消费者可以看到水果是否过熟或者有擦伤，并决定不购买。

插文7　基于消费者感知的质量属性

检索属性

可以在购买前直接确认。

- 颜色、大小、硬度、瑕疵

体验属性

只有在购买后才能明确，但影响消费者是否再次购买同样产品。

- 味道、质地、烹饪质量

信用属性

购买前后均无法评价；取决于供应商的诚信。通常包含在标签上。

有机

- （有时）食品安全
- 有机、公平贸易、当地来源、农药残留

整理自Rezare系统（2020）。

- **体验属性**只有在购买后才会出现：购买者咬一口水果后，会发现它的食用质量—味道和质地。

- **信用属性**取决于卖方提供的信息或承诺：是否可以安全食用？产品是否当地种植？是否有机？是否无农药残留？这些信息可能包含在标签上，但是新鲜果蔬通常无包装出售，没有标签。这一属性还取决于消费者对印刷内容的信任，因为消费者在购买时通常无法核实卖家的承诺。



© 粮农组织/Heba Khamis

标准

国际机构(特别是联合国粮农组织/世卫组织食品法典委员会)、政府、行业团体、个体企业和非政府组织制定标准或技术法规,以保证产品质量和安全。同时反过来依赖食品监管体系的检查、认证和违规制裁。它们旨在保证产品的安全和质量,并向买家保证产品以特定的方式生产和加工。

在信息不对称的情况下,标准和认证尤其有用:购买者和消费者无法轻易判断产品或生产过程的安全和质量。一个例子是有机产品的环境友好性。这属于"信用属性",因为消费者无法检查产品实际上是否有机生产(Caswell和Mojduszka,1996)。认证体系(以及认证产品的标签)旨在提供验证或"举证责任",证明产品遵守了特定标准。

国际标准(联合国粮农组织/世卫组织食品法典委员会)。食品法典是由广泛学科领域的独立专家和专业人员制定的食品标准、指南和操作规范的集合,以确保它们经得起最严格的科学审查(表2)。

食品法典由联合国粮农组织和世卫组织于1963年建立,旨在保护消费者健康和促进食品贸易中的

表2 符合标准并确保安全

食品法典	食品法典委员是联合国粮农组织/世卫组织联合食品标准计划的核心组成部分。它制定推荐的操作规范，如食品或食品组的卫生措施及加工和处理规范。食品法典（2020）
GAP: 良好农业规范 GMP: 良好生产规范 GHP: 良好卫生规范	确保食品链质量和卫生的一套推荐规范。
HACCP: 危害分析和关键控制点系统	识别特定危害和控制措施的一种方法，以确保食品安全。
SOP: 标准作业程序	供人员使用的详细、书面、易于理解的描述，解释每项操作如何执行。
可追溯性	追踪食品在特定生产、加工和流通阶段动向的能力。

公平做法，是各国制定本国食品法规的基础。这些标准使企业能够相互进行贸易，相信它们购买的产品符合国际公认的规格。法典标准包括一般性质量要求，以及允许使用的农药清单、允许使用的农药限量、收获后处理，如打蜡、标签和包装要求，以及允许的污染物水平。如果没有这些共同的标准，这些产品的国际贸易将会更为困难。

企业对企业。像英国零售商协会《食品安全全球标准》（BRCGS 2020）这样的私营标准通常是企业对企业的安排。对买方而言，获得认证的供应商符合质量标准，不过有时会直接用质量标志向消费者推销。

企业对消费者。与可持续性或环境保护有关的标准通常遵循企业对消费者模式。针对利基市场的标准也是如此，例如有机果蔬。经过认证的农产品在销售点销售给消费者，通常会在产品上贴标签。列出“信用属性”标签属于这一类，如有机或公平贸易（插文7）。

如果标准是由政府（如国际标准化组织标准（ISO 2017）或非政府组织（如全球良好农业操作规范（2020）强制实施的，消费者有理由相信产品实际与标签描述一

致。但是许多公司添加了他们自己的标签，而这些标签不需要经过独立核实。

安全

果蔬可能富含维生素和其他营养素，但是如果它们不能安全食用呢？那么它们就不会为消费者带来任何好处，而是可能导致他们生病，甚至死亡。这种情况下，不能将之视为食物。它们可能藏有危险的病原体或被化学品污染。

清洗、去皮和烹饪有助于消除这些危险（不过去皮和烹调可能导致一些营养流失）。但是许多水果是不去皮生吃的，沙拉、西红柿、黄瓜、豆芽和其他蔬菜也是如此。

消费者可以轻易发现质量不好的果蔬并拒绝购买。食品安全问题与此不同，很可能在食用前不会被发现。然后，它们可能会立即引起健康问题，如大肠杆菌引起的食物中毒，也可能引起长期问题，如重金属中毒。

食源性疾病

食源性疾病的暴发可对消费者和生产者造成灾难性后果。食品安全危害可导致产品被排除在市场之外，给生产商、加工商和贸易商造成重大经济损失和成本。因此，确保食品安全必须始终优先于其他质量属性的实现。

据估计，食源性疾病每年在全球造成约6亿人患病和42万人死亡（世卫组织，2015）。世界银行估计，消费不安全食品引起的疾病每年仅在低收入和中等收入国家就造成1100亿美元的生产力损失、贸易损失和医疗费用（Jaffe等，2019）。

这些疾病通常与两个主要食物类别有关：果蔬和动物产品（明尼苏达州卫生部）。过去几年世界各地暴发的一系列食源性疾病与生鲜产品含有过量化学残留物或被污染有关（Hussain和Gooneratne，2017）。生吃果蔬，特别是那些没有去皮或没有用清水洗净的果蔬，可以传播病原体和危险化学品（世卫组织，2005）。公众对这些风险的担忧处于历史最高点。

食品安全控制措施

食品安全控制措施确保交易的农产品符合食品安全标准，可以安全食用，从而保护消费者健

康和商业利益。由于农产品在整个价值链上都可能受到污染，因此各个环节都需要采取控制措施（表3）。

良好操作措施。此外，联合国粮农组织还就果蔬种植、制备和卫生方面的良好操作措施提出建议。这些措施旨在帮助农民、贸易商和加工商达到国际食品法典委员会制定的标准。

标准操作程序。这些书面文件详细描述每个操作应如何执行，可用性强。它们确保操作（包括维护、环境卫生、虫害控制和废物处理）得到有效和适当的执行。

危害分析关键控制点。简称HACCP，基于美国国家航空航天局开发的一个系统，旨在确保宇航员在执行航天任务期间不会受到食源性疾病的影响。它不检测最终产品，而是确定生产系统中的关键点，确定可能在这些点上发生的问题，并消除这些问题。这对食品尤其重要，有助于避免食物不能安全食用或造成不必要的浪费。

可追溯性。跟踪（"追溯"）食品从生产者到消费者各特定阶段流通轨迹的能力（插文8）。

表3 价值链上的食品安全风险

涉及环节	可能的污染源
生产	土壤 野生动物、害虫 附近的污染源 径流或灌溉用水 肥料 杀虫剂、化学品 工具 种子或植物本身
采收	设备、容器 与地面接触 人
采收后	设备 容器、包装 储藏室 清洗、打蜡 人、动物、害虫 运输

资料来源：联合国粮农组织（2004）。



© 粮农组织/Karen Minasyan

如果出现食品安全问题，可以迅速识别来源，并从市场上撤下同一来源的批次。可追溯性还使提供可靠产品信息和保证真实性成为可能，例如有关有机产品或区域特产的信息。

食品安全责任

不同利益相关方对食品安全负有共同责任。

各国政府 负责建立国家食品监管制度，其中包括适当法律和政策文书、合格人力资源、健全体制框架及供其检查的金融资产、设备和基础设施。各国政府强制遵守相关制度，并处罚违反或不遵守行为。

插文8　追溯方面的创新

可追溯性是果蔬供应链必须具备的特征，可以减轻和管理与食品安全召回有关的风险。

采用数字技术的新追溯做法有助于确保食品安全和质量，优化供应链，使果蔬腐烂更容易被发现从而减少损失（世界经济论坛，2019）。

区块链是一种越来越流行的追溯方法，因为它以防篡改格式连接所有利益相关方的数字记录和事件。这些信息可以在任何地方任何时点访问，但是不能被编辑或删除。

各国食品法典委员会促进本国法规与国际食品法典保持一致，协调本国利益相关方，并促进法典标准和相关文本的制定。

各国政府还负责确保相关基础设施支持供应足够数量的安全果蔬。包括通往市场的道路、供水、设备和冷却系统用电以及方便使用的实验室和适当储存设施。

私营部门，从生产者到零售商，负责确保整个食物供应链参与者遵守法律和制度，确保具备实现该目的所需设施、系统、工具和训练有素的工作人员。

联合国粮农组织和世卫组织为支持食品安全和质量提供指导、科学意见和能力建设，包括支持各国建立和/或加强国家食品安全控制系统。

国际食品法典委员会制订国际认可的食品标准（适用于新鲜和加工的特定果蔬）、相关推荐性操作规程以及有关标签、包装和运输的指引（CXC 1995，2003）。

价值链的薄弱环节

检查、认证和执法。作为官方食品安全控制系统的一部分，食品安全检查和认证并不总是足够的。存在的问题包括缺乏有效沟通和协调机制造成工作重复和（或）缺口、缺乏受过适当培训的工作人员、缺乏设备和运输能力、执法不力和立法框架不足。在高端市场，私营实体实施自己的标准，小农可能难以遵守。

本地交易和自用。许多果蔬要么在当地交易，要么被种植者吃掉。在价值链的消费端，正式标准往往得不到执行，要靠消费者或贸易商拒绝劣质产品。但这可能不会发生，因为他们不可能仅仅通过观察就发现食品安全问题。与此同时，种植者可能没有意识到自己不适当地使用化学品或被污染的灌溉用水造成了污染。即使他们知道这一点，对此保持沉默可能也符合他们的利益，这样他们就可以出售自己的产品，为家庭赚取收入。

消费者行为。果蔬去皮或用干净的水清洗可以帮助去除或减少表面污染物。但不是所有人都能获得干净的饮用水。尽管如此，开展宣传活动鼓励使用时注意卫生，对于确保安全食用这些营养丰富的产品会大有助益。

损失与浪费

每年都有大量食物损失或浪费。果蔬尤其如此，因为大多数果蔬很容易腐烂。果蔬的损失和浪费就是营养的浪费。

损失和浪费不是一回事（表4）。采收后**食物损失**发生在供应链上从采收到批发市场的环节。**食物浪费**主要发生在零售业、食品服务业和家庭。



© 粮农组织/Luis Tato

损失或浪费了多少？

通过对世界三个区域果蔬损失和浪费相关大量研究进行综合分析（联合国粮农组织，2019）发现，东亚和东南亚及撒哈拉以南非洲（图13中的彩色条）的采后损失都很高，但损失发生的主要环节不同（“关键损失点”，插文9）。在东亚和东南亚，最大的损失在仓储（中位数为超过20%的损失）及加工和包装环节。撒哈拉以南非洲在农场和批发市场发生的损失最大。中亚和南亚的损失和浪费较少，其中运输过程损失最多。

这些中间数字掩盖了巨大差异。一些研究发现，东亚和东南亚多达50%的果蔬在仓储期间损失，撒哈拉以南非洲多达50%在农场损失（在图13中显示为T线）。这意味着所有区域的价值链都有很大改进潜力。

损失和浪费的原因

损失和浪费是系统性的，发生在食物供应链从采后到零售所有环节。发展中国家的损失最大，其原因是缺乏技术和基础设施（联合国粮农组织，2019）以及供应链利益相关方知识基础薄弱。在零售和消费阶段，行为问题、不当贮存和过度处理往往是造成浪费的原因。

表4 食物损失和食物浪费

	定义	价值链的环节	举例
食物损失	供应链中食物供应商的决定和行动导致食品数量减少或质量下降，不包括零售商、食品服务供应商和消费者。	采后、加工、配送	农产品在采收前已遭到扰害；产品在运输过程中损坏；由于处理不当产品在供应链中腐烂
食物浪费	零售商、食品服务业和消费者的决定和行动导致食品数量减少或质量下降。	主要是零售和消费：家庭和食品服务业	家里和餐馆里没吃完扔掉的食物；不符合零售市场标准而被丢弃的产品

资料来源：联合国粮农组织（2019）。

在低收入和中等收入国家，农场和农村活动组织不力，所采用技术和方法比较原始，造成很大质量和数量损失。在这些国家，小农遭受的损失主要是供应链运作不良造成的。

问题包括：技术能力有限；生产和处理做法不良；支线公路、饮用水、电力和包装房等基础设施不足；包装、运输和储存能力以及体制和法律框架不足。散货包装差导致运输过程中的损失（插文10和联合国粮农组织，2017）。如果没有遮荫或冷藏，酵母和霉菌会使农产品在炎热潮湿气候下迅速腐烂。

插文9　关键损失点

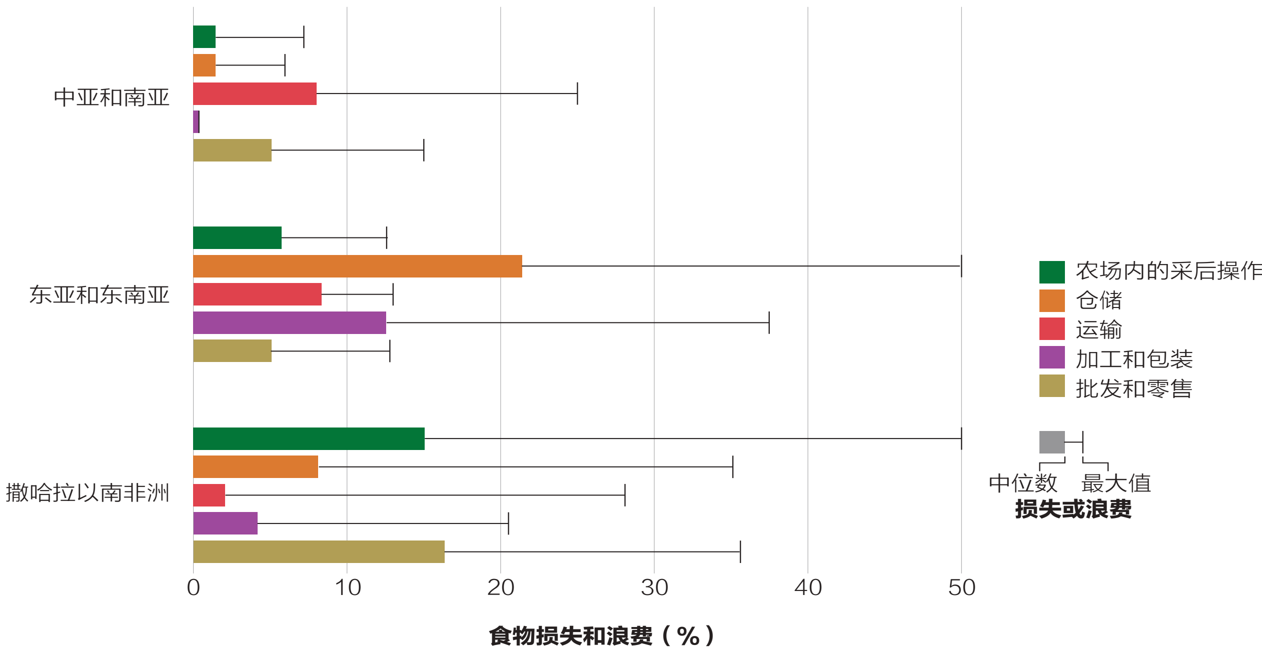
关键损失点是食物供应链上食物损失最大、对粮食安全影响最大、经济影响最大的点（联合国粮农组织，2019）。

被污染、不符合安全标准的食物不宜供人食用，必须丢弃。外观完美的产品也可能受到微生物污染，因此对消费者健康构成风险。

食物浪费可能来自零售阶段严格强调外观完好的商业质量标准。尽管从营养和安全的角度看，“丑果”完全健康，适合食

图13. 果蔬损失和浪费

改编自联合国粮农组织（2019）第26页。根据660项观察。已排除异常值。



插文10 减少芒果损失

位于洛斯巴尼奥斯的菲律宾大学的一项研究发现，运输是菲律宾芒果价值链的关键损失点（联合国粮农组织，2020）。

机械损伤的形式包括割刺伤（1%）、压伤（1.9%）、擦伤（2.8%）、撞伤（2.0%）以及把芒果运送到批发市场的竹篮留下的标记（3.8%）。在零售商店放5天后，高达90% 的芒果出现机械损伤。其结果是腐烂和经济损失。

改进包装减少了这些问题。用坚硬的塑料板条箱代替竹篮减少了损伤和损失，提高了市售芒果质量，并延长了保质期。

用，但它们还是被拒绝了，比如弯曲的黄瓜、不完全均匀的四季豆和成熟不均匀的西红柿。

损失和浪费的影响

最明显的是，如果得不到食物，营养不良的儿童就会挨饿。高损失率和高浪费率意味着浪费营养和金钱、生产和价值链利润低、生产者收入低及消费者支出高。没有多少闲钱的小规模生产者和消费者受到的打击尤其严重。

受病原体、毒素或化学品污染的食物可能看似品质良好，但必须丢弃，因为这些食物可能会危害健康。

损失和浪费也意味着土地、水、能源和其他用于种植、加工和处理农产品的资源等投入品的浪费，也就是增加导致全球变暖的温室气体排放。许多消费者没有意识到食物浪费与这些问题有关。

减少损失和浪费

采后管理旨在管理和保持采收后食物的质量，减少损失。在发展中国家占主导地位的传统供应链中，新鲜农产品必须在适当成熟阶段采收，整理分类以清除腐烂农产品，酌情清洗，干燥和适当包装以便运输。

采后处理，如热水和蒸汽热处理，可减轻芒果和木瓜等特定作物采收前经历的病虫害的影响。为减少浪费，消费者需要有计划地采购果蔬并恰当储存（Esguerra等，2017）。

新鲜农产品最好用刚性容器包装，以减少机械损伤（Rapusas和

Rolle，2009）。在运输过程中，空气必须能够流过农产品，同时最大限度地减少水分流失，因为水分流失会导致萎蔫或干枯、重量减轻和质量下降。改进包装和运输可以减少机械损伤，减少加工处理需求，加快向零售商和消费者交货的速度。一旦到达批发市场，产品必须整理分类，并根据客户需求重新包装。

运输过程中冷藏可以减缓某些微生物的生长，降低优质农产品腐烂率，延长保质期，减少果蔬损失和浪费。

果蔬供应链必须具有可追溯性，以减轻和管理与食品安全召回相关的风险。利用数字技术的新追溯做法有助于确保食品安全和质量，优化供应链，并使果蔬腐烂问题易于发现，从而减少损失（世界经济论坛，2019）。越来越多传感器可以在运输过程中实时监测温度和其他指标，将大大有助于确保食品在整个供应链中的安全和质量。

不遵守既定的食品安全措施可能导致贸易中的更大损失，例如，农药残留超标的食品会被拒收。鉴于全世界有6.9亿人天都忍饥挨饿、30亿人负担不起健康膳食，



© 粮农组织/Pedro Costa Gomes

以外观不佳的理由浪费食物在伦理上不可接受。消费者应该有权选择购买安全但不符合审美标准的“难看产品”。这些食物和那些外观上更有吸引力的食物一样有营养。以更低的价格出售它们将特别有利于比较贫穷的消费者。

解决办法包括采取激励措施支持改进处理方法的技术，建立政府和社会资本合作伙伴关系以支持基础设施和处理营销问题，支持推广良好做法的创新，以及培训供应链中的利益相关方。

超市在全世界许多地方日益重要，这将迫使生产商遵守质量标准 — 尽管人们也越来越多地考虑放宽标准以减少浪费。不论如何，零售业的高度浪费不容忽视，特别是

在当前COVID-19疫情期间。与此同时，需要努力确保小农户能够受益于市场机会，并能够提供所需产量和质量。

善待果蔬，深入思考

6

应采取行动的问题

在全球众多区域改善营养取决于增加水果和蔬菜的摄入量，这是健康膳食的关键组成部分。如果在增加消费量的同时协调努力和投资提高该行业的产量和生产率，我们可以为人类和地球的健康带来双赢结果。然而，与此同时，这些努力需要减少环境足迹，改进收获、处理、储存和流通方式，促进减少损失和浪费，保持质量（特别是营养）和延长保质期，并教育消费者增加水果和蔬菜摄入带来的健康益处。

根据果蔬部门所处的自然、经济和社会环境，每个国家都面临着独特挑战。然而，消费量偏低仍然是一个问题，即使在供应并不构成制约因素的国家也是如此。这主要与果蔬产品的可负担性有关。提高生产率可以降低生产的资源密集度，降低消费者和整个地球的负担。减少价值链中的损失和浪费也可以减少环境足迹，如果实施得当，还可以为消费者省钱。基于数据、伙伴关系和能力发展的有利政策将是促进新鲜农产品可持续生产和消费的关键。



© 粮农组织/Paul Mundy

政策

公共政策能够影响果蔬价值链的所有层面，从而改变生产和消费模式。这些政策可能涉及：

- 通过让消费者更容易选择消费更多的新鲜农产品，创造一个健康食品环境。这可能包括旨在改变消费者行为的提高认识宣传活动，以及下列各种干预措施。
- 制定膳食指南，促进果蔬消费，作为多样化和健康膳食的一部分。
- 采用促进健康膳食的公共采购政策。
- 将营养纳入学校课程，在学校种植食物，用于供膳计划，以促进终身积极的营养行为。
- 果蔬生产（包括可持续种子供应）和营销的补贴和税收激励。
- 创造有利环境，支持供应链中小规模生产者以及公平和可持续的订单农业安排。
- 通过鼓励利用适应当地环境的品种、地方品种、野生作物和本地食用物种，促进生物多样性，强化营养膳食。
- 更好地管理和减少生产中的农药使用，辅之以有效的监管程序以及关于无毒植物保护产品和措施的知识。防止未注册农药的非法交易和使用也至关重要。
- 支持各国之间交换种植材料的措施。
- 确保政策促进安全食品贸易，以便在所有地点和所有季节增加新鲜农产品的供应。
- 减少供应链中的食物损失。在低收入国家，政策选择可包括加强生产者组织的能力，增加基础设施（道路、饮用水、包装厂、冷链发展）投资，以支持收获后处理和流通工作。
- 减少供应链中的食物浪费。在高收入国家，食物浪费是一个问题，政策选择可包括调整新鲜水果和蔬菜的营销标准，并支持它们在收集田间散落作物，由食物银行重新分配。
- 支持研究、开发和创新，以提高价值链的效率和可持续性。

支持政策制定的数据

该部门的创新和投资有可能以可持续提高生产率和促进更公平消费的方式，转变水果和蔬菜食物体系。

成功的政策和投资需要数据。价值链各环节的数据为整体和综合政策议程提供依据，这将有助于平衡供需和消除营养不良。要求包括：

- 更具体的生产数据，以便更好地理解小规模生产者的贡献。
- 关于供应链中损失和浪费最严重的环节（以及造成损失和浪费的原因）的数据。这将表明所需技术的水平和规模，指导补救行动，并有助于确保新鲜农产品的可负担性。
- 研究和保护本地水果和蔬菜品种，尤其是非一年生作物的水果和蔬菜，因为它们可以提供营养丰富的食物，同时支持适应气候变化，从而有助于改善膳食质量。

多部门方法和伙伴关系

水果和蔬菜部门的复杂性要求政府、私营部门、民间社会、学术界和研究机构采取多部门举措，鼓励和支持创新、技术和基础设施发展。这些方法包括协调和利用私营和公共部门的资源来加强该部门。合作领域可能包括：

- 公私部门合作开发更强有力的沟通宣传和营销方法，以支持增加消费，产生关于水果和蔬菜的新知识，并促进行为改变。
- 促进研发构架和联盟，促进水果和蔬菜部门创新，以减少食物损失和浪费，例如，开发和使用主动和智能包装，以减少食物腐坏和提醒消费者腐败变质。



© 粮农组织/Alessia Pierdomenico

- 与民间社会和生产者组织合作，结成联盟，建立和加强全球价值链，减少供应系统中的食物损失和浪费。

能力建设

供应系统各级利益相关方的能力建设对于确保当地市场新鲜农产品的安全性、质量、保质期和可用性至关重要。这将需要：

- 通过农民田间学校、基于示范的培训和采用农民相互指导，通过培训女性和男性农民将营养问题纳入良好农业做法，进行能力建设。其主题应包括价值链上的病虫害综合治理、可持续性和食品安全。
- 小规模生产者的能力发展，使他们能够更直接地进入市场，以及利用农民-消费者直销计划，并促进他们参加参与式保障体系，以提高市场销售。
- 食品供应链上所有利益相关方的标准、合规控制、培训和教育，内容涉及如何生产、收获、处理、包装和运输果蔬，同时保持其质量，确保其安全性，减少损失和浪费以满足市场需求。
- 建立旨在促进果蔬部门生物多样性的能力建设和地方选育和育种计划，并通过研究工作提供支持，制定膳食指南、社会和行为改变传播战略。

结论

2021年国际果蔬年为整个粮食体系及各国和各行为主体提供了巨大机遇，在该部门采取行动并推动变革，促进健康膳食以获得充足营养。以系统方式采取此类行动，将针对所有个人，不让任何人掉队，并有助于消除饥饿和一切其他形式的营养不良，实现可持续发展目标。

参考资料

7

第1章

Afshin, A., Sur, P.J., Fay, K.A., Cornaby, L., Ferrara, G., Salama, J.S., Mullany, E.C. *et al.* 2019. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* 393(10184): 1958-72. *www.thelancet.com/article/S0140-6736(19)30041-8/fulltext*

FAO. 2020. *Draft vision and strategy for FAO's work in nutrition*. 129th session, FAO Programme Committee. FAO, Rome. *www.fao.org/3/nd940en/nd940en.pdf*

FAO & WHO. 2014. *Conference outcome document: Rome declaration on nutrition*. Second International Conference on Nutrition. FAO and WHO, Rome. *www.fao.org/3/a-ml542e.pdf*

Gil, M.I., & Kader, A.A. 2008. The nutritional quality of particular fruit and vegetable products. Pp. 475–96 in: Tomas-Barberosa, T.A., & Gil, M.I. (eds). *Improving the health-promoting properties of fruit and vegetable products*. CRC Press.

HLPE. 2017. *Nutrition and food systems*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. *www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_Reports/HLPE-Report-12_EN.pdf*

Parrish, A. 2014. What is a processed food? *www.canr.msu.edu/news/what_is_a_processed_food*

UN. 2016. *Resolution adopted by the General Assembly on 1 April 2016: 70/259*. United Nations decade of action on nutrition (2016–2025). United Nations General Assembly. *undocs.org/A/RES/70/259*

UN. 2018. *Resolution adopted by the General Assembly on 20 December 2017: 72/239*. United Nations decade of family farming (2019–2028). United Nations General Assembly. *undocs.org/A/RES/72/239*

UN. 2020. *Resolution adopted by the General Assembly on 19 December 2019: 74/244.* International year of fruits and vegetables, 2021. United Nations General Assembly. *undocs.org/en/A/RES/74/244*

UNHRC. 2018. *UN declaration on the rights of peasants and other people working in rural areas*. United Nations Human Rights Council, Geneva. *digitallibrary.un.org/record/1650694*

WHO. 2004. *Global strategy on diet, physical activity and health*. World Health Organization, Geneva. *www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf*

WHO. 2019. *Increasing fruit and vegetable consumption to reduce the risk of non communicable diseases*. e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA). *www.who.int/elena/titles/fruit_vegetables_ncds/en/#*

Afshin, A., Sur, P.J., Fay, K.A., Cornaby, L., Ferrara, G., Salama, J.S., Mullany, E.C. *et al.* 2019. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* 393(10184):1958–72. *www.thelancet.com/article/S0140-6736(19)30041-8/fulltext*

Allen, L. 2017. Are we facing a noncommunicable disease pandemic? *Journal of Epidemiology and Global Health* 7(1):5–9. *doi.org/10.1016/j.jegh.2016.11.001*

Amao, I. 2018. *Health benefits of fruits and vegetables: Review from sub-Saharan Africa*. *doi.org/10.5772/intechopen.74472*

Aune, D., Giovannucci, E., Boffetta, P., Fadnes, L.T., Keum, N., Norat, T., Greenwood, D.C., *et al.* 2017. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology* 46.3: 1029–56. *doi.org/10.1093/ije/dyw319*

Boffetta P., Couto, E., Wichmann, J., Ferrari, P., Trichopoulos, D., Bueno-de-Mesquita, H.B., van Duijnhoven, F.J.B., *et al.* 2010. Fruit and vegetable intake and overall cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Journal of the National Cancer Institute* 102(8):529–37. *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20371762/*

Caballero, B., & Popkin B.M. (eds). 2002. *The nutrition transition: Diet and disease in the developing world*. Academic Press, Amsterdam.

Chowdhury, M.A., Hossain, N., Kashem, M.A., Shahid, M.A. & Alam, A. 2020. Immune response in COVID-19: A review. *Journal of Infection and Public Health* 13(11): 1619–29. *doi.org/10.1016/j.jiph.2020.07.001*

Collese, T.S., Nascimento-Ferreira, M.V., Ferreira de Moraes, A.C., Rendo-Urteaga, T., Bel-Serrat, S., Moreno, L.A. & Carvalho, H.B. 2017. Role of fruits and vegetables in adolescent cardiovascular health: A systematic review. *Nutrition Reviews* 75(5):339–349. *doi.org/10.1093/nutrit/nux002*

Conner, T.S., Brookie, K.L., Carr, A.C., Mainvil, L.A. & Vissers, M.C.M. 2017. Let them eat fruit! The effect of fruit and vegetable consumption on psychological well-being in young adults: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 12(2):e0171206. *doi.org/10.1371/journal.pone.0171206*

EU Science Hub. *Food-based dietary guidelines in Europe*. *ec.europa.eu/jrc/en/health-knowledge-gateway/promotion-prevention/nutrition/food-based-dietary-guidelines*

FAO. 2003. Colour is the key. FAO Newsroom Focus. *www.fao.org/english/newsroom/focus/2003/fruitveg3.htm*

FAO. 2018. Trade and nutrition technical note. *Trade policy technical notes* 21. Trade and food security. Markets and Trade Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *www.fao.org/3/I8545EN/i8545en.pdf*

FAO & FHI 360. 2016. *Minimum dietary diversity for women: A guide for measurement.* FAO, Rome. *www.fao.org/3/a-i5486e.pdf*

Klimenko, N.S., Tyakht, A.V., Popenko, A.S., Vasiliev, A.S., Altukhov, I.A., Ischenko, D.S., Shashkova, T.I., *et al.* 2018. Microbiome responses to an uncontrolled short-term diet intervention in the frame of the Citizen Science Project. *Nutrients* 8;10(5):576. *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29738477/*

Ledoux, T.A., Hingle, M.D., & Baranowski, T. 2011. Relationship of fruit and vegetable intake with adiposity: A systematic review. *Obesity Reviews*

12.5: e143–e150. *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20633234/*

Leenders, M., I. Sluijs, M.M. Ros, Boshuizen, H.C., Siersema, P.D., Ferrari, P., Weikert, C., *et al.* 2013. Fruit and vegetable consumption and mortality European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Am J Epidemiol.* 178(4):590–602. *academic.oup.com/aje/article/178/4/590/231641*

Li, M., Fan, Y. Zhang, X., Hou, W., & Tang, Z. 2014. Fruit and vegetable intake and risk of type 2 diabetes mellitus: Meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* open 4(11): e005497. *bmjopen.bmj.com/content/4/11/e005497*

Maxner, B., McGoldrick, J., Bellavance, D., Liu, P.H., Xavier, R.J., Yarze, J.C., Ricciardi, R., *et al.* 2020. Fruit and vegetable consumption is associated with lower prevalence of asymptomatic diverticulosis: A cross-sectional colonoscopy-based study. *BMC Gastroenterol.* 20(1):221. *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32652931/*

Miller, V., Mente, A., Dehghan, M., Rangarajan, S., Zhang, X., Swaminathan, S., Dagenais, G., *et al.* 2017. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): A prospective cohort study. *The Lancet* 390.10107: 2037–49. *www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-67361732253-5/fulltext#%20*

Popkin, B.M., Adair, L.S. & Ng, S.W. 2012. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition Reviews* 70(1): 3–21. *doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x*

Ruel, M.T., Nicholas, M., & Lisa, S. 2004. *Patterns and determinants of fruit and vegetable consumption in sub-Saharan Africa*. FAO/WHO workshop on fruits and vegetables for health, 1–3 September 2004. Japan. *www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f%26v_africa_economics.pdf*

Schwingshackl, L, Hoffmann, G., Kalle-Uhlmann, T., Arregui, M., Buijsse, B. & Boeing, H. 2015. Fruit and vegetable consumption and changes in anthropometric variables in adult populations: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *PLoS One* 10(10): e0140846. *www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4608571/*

Wang, X., Ouyang, Y., Liu, J., Zhu, M., Zhao, G., Bao, W., & Hu, F.B. 2014. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* 349: g4490. *doi.org/10.1136/bmj.g4490*

WHO. 2017. "Best buys" and other recommended interventions for the prevention and control of noncommunicable diseases. *Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020*. Appendix 3. *www.who.int/ncds/management/WHO_Appendix_BestBuys_LS.pdf*

WHO & FAO. 2003. *Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases.* Report of a joint WHO/FAO expert consultation.

WHO & FAO. 2005. *Fruit and vegetables for health.* Report of FAO/WHO expert meeting.

Xin, O.J. 2016. *Food for children: Why fruits and vegetables are important.* HealthXchange.sg. *www.healthxchange.sg/children/food-nutrition/food-children-fruits-vegetables-important*

Altendorf, S. 2018. Minor tropical fruits: Mainstreaming a niche market. Pp. 69–77 in: FAO. July 2018. F*ood outlook: Biannual report on global food markets.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_Fruits/Documents/Minor_Tropical_Fruits_FoodOutlook_1_2018.pdf*

Altendorf, S. 2019. Bananas and major tropical fruits in Latin America and the Caribbean: The significance of the region to world supply. Pp. 75–77 in: FAO. May 2019. *Food outlook: Biannual report on global food markets.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *www.fao.org/3/ca4526en/ca4526en_sf.pdf*

Aubry, C. & Manouchehri, N. 2019. Urban agriculture and health: Assessing risks and overseeing practices. *Field Actions Science Reports* Special Issue 20: Urban agriculture: Another way to feed cities, pp. 108–11. *journals.openedition.org/factsreports/5854*

Beintema, N. & Elliott, H. 2011. Setting meaningful investment targets in agricultural research and development: Challenges, opportunities and fiscal realities. Ch. 9, pp. 347–87 in: Conforti, P. (ed.). *Looking ahead in world food and agriculture perspectives to 2050*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *www.fao.org/3/i2280e/i2280e09.pdf*

Brummitt, N., Araújo, A.C. & Harris, T. 2020. Areas of plant diversity: What do we know? *Plants, People, Planet*. *doi.org/10.1002/ppp3.10110*

Clark, M.A., Springmann, M., Hill, J. & Tilman, D. 2019. Multiple health and environmental impacts of foods. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS): vol. 116, no. 46, pp.* 23357–23362. *doi.org/10.1073/pnas.1906908116*

COAG. 2018. *Neglected and underutilized crops species.* FAO Committee on Agriculture 26th session information document. COAG/2018/INF/7

CTA. 2015. Deciding on your business model. *Agricultural market information systems in Africa* 4. *www.cta.int/en/digitalisation/issue/deciding-on-your-business-model-sid0582a9452-c6fa-49e6-bfc2-663bab810d3f*

FAO. 2001. *Proceedings of the regional technical meeting on seed policy and programmes for the Central and Eastern European Countries, Commonwealth of Independent States and other countries in transition*. *www.fao.org/tempref/docrep/fao/004/y2722e/y2722e00.pdf*

FAO. 2003. More crop per drop. The role of agriculture is essential in resolving the world's water problems. *www.fao.org/english/newsroom/focus/2003/water.htm*

FAO. 2012. *La production et protection intégrées appliquée aux cultures maraîchères en Afrique soudano-sahélienne*. *www.fao.org/3/a-az732f.pdf*

FAO. 2018. Once neglected, these traditional crops are our new rising stars. How overlooked and underutilized crops are getting their turn in the spotlight. FAO. *www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1154584/*

FAO. 2019. The biodiversity that is crucial for our food and agriculture is disappearing by the day. FAO. *www.fao.org/news/story/en/item/1180463/icode/*

FAO. 2020. COVID-19 updates. City region food systems programme. Reinforcing rural–urban linkages for resilient food systems. *www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/news/covid-19/en/*

FAO & IFAD. 2019. *United Nations decade of family farming 2019–2028. Global action plan*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Fund for Agricultural Development,

Rome. *www.fao.org/3/ca4672en/ca4672en.pdf*

Fischer, G., Gramzow, A. & Laizer, A. 2018. Gender, vegetable value chains, income distribution and access to resources: Insights from surveys in Tanzania. *European Journal of Horticultural Science* 82: 319–27. *doi.org/10.17660/eJHS.2017/82.6.7*

Flint, M.L. 2012. *IPM in practice: Principles and methods of integrated pest management*. 2nd ed. University of California Agriculture and Natural Resources.

Herrero, M., Thornton, P.K., Power, B., Bogard, J.R., Remans, R., Fritz, S., Gerber, J.S., *et al.* 2017. Farming and the geography of nutrient production for human use: A transdisciplinary analysis. *Lancet Planet Health* 1: e33–42. *doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30007-4*

IDRC. 2010. *Facts and figures on food and biodiversity*. *www.idrc.ca/en/research-in-action/facts-figures-food-and-biodiversity*

IRRI. 2019a. *International Rice Genebank*. International Rice Research Institute, Los Baños. *www.irri.org/international-rice-genebank*

IRRI. 2019b. ***Race for impact: Annual report 2019***. International Rice Research Institute, Los Baños. *books.irri.org/AR2019_content.pdf*

Jaenicke, H. 2013. Research and development of underutilized plant species: Crops for the future – Beyond food security. *Acta Hortic.* 979: 33–44. *doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.979.1*

Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H., Hoogendoorn, C., Hermann, M., Keatinge, J.D.H., d'Arros Hughes, J., *Padulosi, S. & Looney, N.* 2013. Agro-biodiversity for food security, health and income. *Agronomy for sustainable development.* Springer/EDP Sciences/INRA 33(4): 671–93. *doi.org/10.1007/s13593-013-0147-8*

Mason-D'Croz, D., Bogard, J.R., Sulser, T.B., Cenacchi, N., Dunston, S., Herrero, M. & Wiebe, K. 2019. Gaps between fruit and vegetable production, demand, and recommended consumption at global and national levels: An integrated modelling study. *The Lancet* Planetary Health 3(7): e318–e329. *www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542519619300956*

Miller, S.A, Beed, F.D. & Lapaire Harmon, C. 2009. Plant disease diagnostic capabilities and networks. *Annual Review of Phytopathology* pp. 15–38. *doi.org/10.1146/annurev-phyto-080508-081743*

Mundy, O. 2014. Assessment of agrobiodiversity in western Kenya. Master's thesis, Justus-Liebig University, Giessen.

Padulosi, S., Thompson, J. & Rudebjer, P. 2013. *Fighting poverty, hunger and malnutrition with neglected and underutilized species (NUS): Needs, challenges and the way forward.* Bioversity International, Rome.

Peet, M.M. & Wolfe, D.W. 2000. Crop ecosystem responses to climatic change: Vegetable crops. Ch. 10 in: Reddy, K.R. & Hodges H.F. (eds). *Climate change and global crop productivity.* CABI Publishing, Wallingford.

Pichop, G.N., Abukutsa-Onyango, M., Noorani, A., Nono-Womdim, R. 2016. Importance of indigenous food crops in tropical Africa: Case study. *Acta Hortic.* 1128: 315–322 *doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1128.47*

Powell, B., Thilsted, S.H., Ickowitz, A., Termote, C., Sunderland, T. & Herforth, A. 2015. Improving diets with wild and cultivated biodiversity from across the landscape. *Food Security* 7: 535–54. *doi.org/10.1007/s12571-015-0466-5*

Rahim, M.A., Kabir, M.A., Anwar, H.R.M.M., Islam, F., Sarker, B.C., Bari, M.S., Naher, N. & Alam, M.S. 2009. Underutilized fruit and vegetables in

Bangladesh: Contribution to the national economy, poverty reduction, household food security and nutrition. *Acta Hortic.* 806, 423–28. *doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.806.52*

RHS. 2020. Crop rotation. Royal Horticultural Society. *www.rhs.org.uk/advice/profile?PID=124*

Scheelbeek, P.F.D., Bird, F.A., Tuomisto, H.L., Green, R., Harris, F.B., Joy, E.J.M., Chalabi, Z. *et al.* 2018. Effect of environmental changes on vegetable and legume yields and nutritional quality. *PNAS* June 26, 2018 115 (26) 6804–6809. *www.pnas.org/content/115/26/6804*

Schreinemachers, P., Simmons, E.B. & Wopereis, M.C.S. 2018. Tapping the economic and nutritional power of vegetables. *Glob. Food Secur.* 16: 36–45.

Scialabba, N., Gomez, I. & Thivant L. 2015. *Training manual for organic agriculture. Technologies and practices for smallholder farmers.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Compilation_techniques_organic_agriculture_rev.pdf*

Taguchi, M. & Santini, G. 2019. Urban agriculture in the global north & south: A perspective from FAO. *Field Actions Science Reports* Special Issue 20: Urban agriculture: Another way to feed cities, pp. 12–17. *journals.openedition.org/factsreports/5610*

Tata, P.I., Afari-Sefa, V., Ntsomboh-Ntsefong, G., Ngome, A.J., Okolle, N.J. & Billa. S.F. 2016. Policy and institutional frameworks impacting on vegetable seed production and distribution systems in Cameroon. *Journal of Crop Improvement* 30(2): 196–216.

Tsimbiri, P.F., Moturi, W.N. Sawe, J., Henley, P. & Bend, J.R. 2015. Health impact of pesticides on residents and horticultural workers in the Lake Naivasha Region, Kenya. *Occupational Diseases and Environmental Medicine* 3: 24–34 *doi.org/10.4236/odem.2015.32004*

Wainwright, H., Jordan, C.C. & Day, H. 2014. Environmental impact of production horticulture. Pp. 503–522 in: Dixon, G.R. & Aldous, D.E. (eds). *Horticulture: Plants for people and places*, Vol. 1. *doi.org/10.1007/978-94-017-8578-5_15* Springer, Dordrecht.

World Vegetable Center. 2020a. WorldVeg at a glance. *avrdc.org/about-avrdc/about-us/*

World Vegetable Center. 2020b. WorldVeg Genebank. *avrdc.org/our-work/managing-germplasm/*

第4章

ADB. 2019a. *Dysfunctional horticulture value chains and the need for modern marketing infrastructure: The case of Viet Nam*. Asian Development Bank, Manila. *www.adb.org/publications/dysfunctional-horticulture-value-chains-viet-nam*

ADB. 2019b. *Dysfunctional horticulture value chains and the need for modern marketing infrastructure: The case of Pakistan.* Asian Development Bank, Manila. *www.adb.org/publications/dysfunctional-horticulture-value-chains-pakistan*

AGRA. 2019. *The hidden middle, a quiet revolution in the private sector driving agricultural transformation*. *agra.org/wp-content/uploads/2019/09/AASR2019-The-Hidden-Middleweb.pdf*

Altendorf, S. 2017. Global prospects for major tropical fruits: Short-term outlook, challenges and opportunities in a vibrant global marketplace. Pp. 69–81 in: FAO. November 2017. *Food outlook: Biannual report on global food markets*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_Fruits/Documents/Tropical_Fruits_Special_Feature.pdf*

Altendorf, S. 2019. Bananas and major tropical fruits in Latin America and the Caribbean: The significance of the region to world supply. *FAO Food Outlook,* May 2019. *www.fao.org/3/ca4526en/ca4526en_sf.pdf*

Arslan, A., Mabiso, A. & Garbero, A. 2019. Labor markets during the "quiet revolution": Implications for the private sector in the agri-food system. Pp. 107–26 in: Sumba, D. (ed.) *The hidden middle: A quiet revolution in the private sector driving agricultural transformation*, AGRA, Nairobi. *agra.org/wp-content/uploads/2019/09/AASR2019-The-Hidden-Middleweb.pdf*

Arumugam, N., Arshad, F.M., Chiew, E. & Mohamed, Z. 2011. Determinants of fresh fruits and vegetables (FFV) farmers' participation in contract farming in peninsular Malaysia. *International Journal of Agricultural Management and Development* 1: 65–71. *ideas.repec.org/a/ags/ijamad/143495.html*

Beck, T. & Cull, R. 2014. Small and medium sized enterprise finance in Africa. *Working Paper* 16, July 2014. Africa Growth Initiative at Brookings, Washington.

Boza, S. 2020. Hoja de ruta estratégica para identificar, clasificar y caracterizar establecimientos de abastecimiento alimentario público y privado considerando su aporte al acceso de alimentos y funcionamiento del sistema alimentario en LAC. Unpublished manuscript.

CBI. 2015. Value chain analysis report. Ministry of Foreign Affairs, Ukraine. *www.agroberichtenbuitenland.nl/binaries/agroberichtenbuitenland/documenten/publicaties/2018/01/04/ua-vca-fruit-and-vegetables/2016+-+Value+Chain+Analysis+Fruit+and+Vegetables_Ukraine.pdf*

CFS. 2014. Principles for responsible investment in agriculture and food systems. Committee on World Food Security. *www.fao.org/3/a-au866e.pdf*

Cooper, A. 2015. Women in the banana export industry: Global overview. Working paper for the World Banana Forum. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *www.fao.org/3/a-bt419e.pdf*

Demmler, K.M. 2020. The role of small and medium-sized enterprises in nutritious food supply chains in Africa. *Working Paper Series* 2. GAIN, Geneva. *doi.org/10.36072/wp.2*

Dijkxhoorn, Y., van Galen, M., Barungi, J., Okiira, J., Gema, J. & Janssen, V. 2019. *The vegetables and fruit sector in Uganda: Competitiveness, investment and trade options.* Report 2019-117. Wageningen Economic Research, Wageningen. *edepot.wur.nl/505785*

Dolislager, M., Reardon, T., Arslan, A., Fox, L., Liverpool-Tasie, S., Sauer, C. & Tschirley, D. 2019. *Youth agrifood system employment in developing countries: A gender-differentiated spatial approach.* International Fund for Agricultural Development, Rome. *www.ifad.org/documents/38714170/41187395/03_slager+et+al._2019+RDR+BACKGROUND+PAPER.pdf/4611578c-c2be-8280-ec59-a0bd301c2875*

Eaton, C. & Shepherd, A. 2001. Contract farming: Partnerships for growth. A guide. *FAO Agricultural Services Bulletin* 145. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

ECLAC, FAO & IICA. 2015. El fomento de los circuitos cortos como política para la promoción de la agricultura familiar. *CEPAL-FAO-IICA Boletin*.

FAO. 2013. *Contract farming for inclusive market access*. *www.fao.org/sustainable-food-value-chains/library/details/en/c/266510/*

FAO. 2014. *Developing sustainable food value chains: Guiding principles*. FAO. Rome. *www.fao.org/3/a-i3953e.pdf*

FAO. 2015. *Inclusive business models: Guidelines for improving linkages between producer groups and buyers of agricultural produce.* FAO, Rome. *www.fao.org/3/i5068e/i5068e.pdf*

FAO. 2016. *Agroindustry policy brief*. *www.fao.org/3/a-i3950e.pdf*

FAO. 2017a. *FAO work to promote decent rural employment*. *www.fao.org/3/a-i7322e.pdf*

FAO. 2017b. The treatment of agriculture in regional trade agreements. *Trade policy briefs* 29. FAO support to the WTO negotiations at the 11th ministerial conference in Buenos Aires. *www.fao.org/3/a-i8010e.pdf*

FAO. 2018. Trade and nutrition technical note. *Trade policy technical notes* 21. Trade and food security. Markets and Trade Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *www.fao.org/3/I8545EN/i8545en.pdf*

FAO. 2020a. Contract farming resource centre. *www.fao.org/in-action/contract-farming/en/*

FAO. 2020b. COVID-19 and the risk to food supply chains: How to respond? Rome. *doi.org/10.4060/ca8388en*

FAO. 2020c. Pilot project on the implementation of the OECD-FAO Guidance for Responsible Agricultural Supply Chains. *www.fao.org/economic/est/issues/investment/road-test-of-the-oecd-fao-guidance-for-responsible-agricultural-supply-chains/en/#.X1t-EmgzY2w*

FAO. 2020d. *The state of agricultural commodity markets.* Agricultural markets and sustainable development: Global value chains, smallholder farmers and digital innovations. *www.fao.org/publications/soco/en/*

FAOSTAT. 2020. *www.fao.org/faostat/en/*

Fernandez-Stark, K., Bamber, P. & Gereffi, G. 2011. *The fruit and vegetables global value chain: Economic upgrading and workforce development.* Center on Globalization, Governance and Competitiveness, Duke University, Durham, NC.

Fjose, S., Grunfeld, L. & Green, C. 2010. SMEs and growth in sub-Saharan Africa: Identifying SME roles and obstacles to growth. *MENON Business Economics* 14.

Galli, F. & Brunori, G. (eds). 2013. *Short food supply chains as drivers of sustainable development.* Evidence document. FP7 project FOODLINKS (GA No. 265287). Laboratorio di studi rurali Sismondi. *www.foodlinkscommunity.net/fileadmin/documents_organicresearch/foodlinks/CoPs/evidence-document-sfsc-cop.pdf*

Huang, S.W. 2004. Global trade patterns in fruits and vegetables. USDA Economic Research Service. *Agriculture and Trade Report* WRS-04-06. *eumed-agpol.iamm.fr/doc/global_trade_fruits_vegetables.pdf*

ILO. 2017. *Tripartite declaration of principles concerning multinational enterprises and social policy (MNE declaration).* 5th ed. International Labour Organization. *www.ilo.org/empent/areas/mne-declaration/lang--en/index.htm*

Key, N. & Runsten, D. 1999. Contract farming, smallholders, and rural development in Latin America: The organization of agro-processing firms and the scale of outgrower production. *World development,* 27(2): 381–401. *doi.org/10.1016/S0305-750X(98)00144-2*

Kumar, A., Roy, D., Tripathi, G., Joshi, P.K. & Adhikari, R.P. 2016. Can contract farming increase farmers' income and enhance adoption of food safety practices? Evidence from remote areas of Nepal. *IFPRI Discussion Paper* 1524. International Food Policy Research Institute, Washington, DC. *ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/130284*

López, J.R. 2009. *El sector frutícola chileno y las competencias laborales.* AGROCAP, Santiago de Chile.

Losch, B. 2012. Crisis prevention in sub-Saharan Africa. Agriculture: The key to the employment challenge. *Perspective* 19. *www.cirad.fr/en/news/all-news-items/articles/2012/ca-vient-de-sortir/perspective-n-19-emploi-et-securite-alimentaire-bruno-losch*

Meijerink, G. 2010. Linking farmers to markets by improving domestic markets: The case of fresh fruits and vegetables in Tanzania. *Markets, Chains and Sustainable Development Strategy & Policy Paper* 23. Wageningen UR. *edepot.wur.nl/237593*

OECD. 2011. *OECD guidelines for multinational enterprises.* Organisation for Economic Co-operation and Development. *mneguidelines.oecd.org/guidelines/*

OECD. 2017. *Small, medium, strong.* Trends in SME performance and business conditions. OECD, Paris.

OECD & FAO. 2016. *Guidance for responsible agricultural value chains. OECD and FAO*. *www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-guidance-for-responsible-agricultural-supply-chains_9789264251052-en*

OECD & FAO. 2020. *OECD-FAO guidance for responsible agricultural supply chains: How it can help achieve the Sustainable Development Goals*. OECD and FAO. *www.fao.org/3/ca7970en/CA7970EN.pdf*

Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S. 2010. Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. P*hilosophical Transactions of the Royal Society* 365: 3065–81. *doi.org/10.1098/rstb.2010.0126*

Pingali, P. 2007. Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: Implications for research and policy. *Food Policy,* 32(3): 281–98.

Popkin, B.M. 2006. Global nutrition dynamics: The world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. The *American Journal of Clinical Nutrition,* 84(2): 289–98.

Reardon, T. 2015. *The hidden middle: The quiet revolution in the midstream of agrifood value chains in developing countries*. *academic.oup.com/oxrep/article-abstract/31/1/45/436031*

Reardon, T., Awokuse, T., Haggblade, S., Minten, B., Vos, R. *et al.* 2019. Private sector's role in agricultural transformation in Africa: Overview. Pp. 1–12 in: Reardon, T. *The hidden middle. A quiet revolution in the private sector driving agricultural transformation.* AGRA.

Ren, Y. & An, Y. 2010. Efficient food safety regulation in the agro-food wholesale market. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 1: 344–53. *www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784310000446*

Soullier, G. & Moustier, P. 2018. Impacts of contract farming in domestic grain chains on farmer income and food

insecurity. Contrasted evidence from Senegal. *Food Policy* 79(C): 179–98.

UN. 2011. *Guiding principles on business and human rights.* United Nations Human rights, office of the High Commissioner. *www.ohchr.org/documents/publications/GuidingprinciplesBusinesshr_en.pdf*

UNIDROIT, FAO & IFAD. 2015. *Legal guide on contract farming.* UNIDROIT, FAO and IFAD, Rome. *www.fao.org/3/a-i4756e.pdf*

第5章

BRCGS. 2020. *BRC Global Standard for Food Safety*. *www.brcgs.com/*

Caswell, J.A. & Mojduszka, E.M. 1996. Using informational labeling to influence the market for quality in food products. *American Journal of Agricultural Economics* 78(5). *onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/1243501*

Codex Alimentarius. 2020. *Codex Alimentarius international food standards*. *www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/*

CXC. 1969. *General principles of food hygiene*. CAC/RCP 1-1969. *www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/en/*

CXC. 1995. *Code of practice for packaging and transport of fresh fruit and vegetables*. CXC 44-1995. *www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/*

CXC. 2003. *Code of hygienic practice for fresh fruits and vegetables*. CAC/RCP 53-2003 *www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/*

Esguerra, E.B., del Carmen, D.R. & Rolle, R.S. 2017. Purchasing patterns and consumer level waste of fruits and vegetables in urban and peri-urban centers in the Philippines. *Food and Nutrition Sciences* 8: 961–77. *doi.org/10.4236/fns.2017.810069*

FAO. 2004. *The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce*. *www.fao.org/3/y5431e/y5431e00.htm*

FAO. 2004. *Improving the quality and safety of fresh fruits and vegetables: A practical approach*. Manual for trainers. *www.fao.org/3/y5488e/y5488e00.htm*

FAO. 2017. *Policy measures for managing quality and reducing post-harvest losses in fresh produce supply chains in South Asian countries*. FAO, Rome. *www.fao.org/3/a-i7954e.pdf*

FAO. 2019. *The State of Food and Agriculture: Moving forward on food loss and waste reduction*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf*

FAO. 2020. *Food loss and waste measurement linked to the food loss analysis methodology*. FAO Regional conference for Asia and the Pacific, Thimpu. *www.fao.org/3/nc079en/nc079en.pdf*

GlobalG.A.P. 2020. *GlobalG.A.P.: The worldwide standard for good agricultural practices*. *www.globalgap.org/*

Hussain, M.A. & Gooneratne, R. 2017. Understanding the fresh produce safety challenges. In: *Foods* 6: 23. *doi.org/10.3390/foods6030023*

ISO. 2017. *ISO and food.* International Organization for Standardization. *www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100297.pdf*

Jaffee, S., Henson, S., Unnevehr, L., Grace, D. & Cassou, E. 2019. *The safe food imperative: Accelerating progress in low- and middle-income countries.* World Bank, Washington, DC. *openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30568/9781464813450.pdf*

MAP. 2012. *Modified atmosphere packaging for fresh fruits and vegetables*. *www.modifiedatmospherepackaging.com/Applications/Modified-atmosphere-ackaging-fruit-vegetables.aspx*

Minnesota Department of Health. *Causes and symptoms of foodborne illness*. *www.health.state.mn.us/diseases/foodborne/basics.html#*

Rapusas, R., & Rolle, R.S. 2009. *Management of reusable plastic crates in fresh produce supply chains: A technical guide*. FAO/RAP Publication 2009/08. *www.fao.org/3/i0930e/i0930e00.htm*

Rezare Systems. 2020. *What credence do you give claims about food? www.rezare.com/what-credence-do-you-give-claims-about-food/*

UNECE. 2020. *Agricultural quality standards. www.unece.org/trade/agr/welcome.html*

WEF. 2019. *Innovation with a purpose: Improving innovation in food value chains with technology innovation.* World Economic Forum. *www3.weforum.org/docs/WEF_Traceability_in_food_value_chains_Digital.pdf*

WHO. 2005. *Fruit and vegetables for health.* Report of the Joint FAO/WHO Workshop on Fruit and Vegetables for Health, 1–3 September 2004, Kobe, Japan. World Health Organization. *apps.who.int/iris/handle/10665/43143*

WHO. 2015. *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007–2015*. World Health Organization, Geneva. *apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf*